KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013

PK. TEKNIK PRODUKSI MIGAS
PROSES PRODUKSI MIGAS

Compliant Tower (CT) (1500 to 3000 Ft)

Sea Star (SStar) (500 to 3500 Ft)

XI

SEMESTER 3

PROSES PRODUKSI MIGAS

DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
TAHUN 2013

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Didalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didikserta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagaibahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. Buku Siswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta.

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus dilakukan peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajianbuku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK

Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

BAB I
PERALATAN PROSES

PROSES ALIRAN DARI GS / BS/ SP

Fluida dari sumur-sumur produksi (oil wells) melalui suatu sistim perpipaan yang dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan sistim Individual flow line atau dengan menggunakan Production Line di pompakan ke gathering station.

Pada sistim individual flow line, masing-masing flow line dari sumur produksi dihubungkan dengan header yang terdapat di gathering station, sedangkan pada sistim production line, flow line dari setiap sumur produksi dihubungkan dengan masing-masing header yang terdapat pada production line yang ada di jalan utama menuju ke gathering station.

Di gathering station, fluida kemudian diarahkan ke unit Separator untuk dipisahkan gasnya dari minyak dan air sebelum kemudian masuk ke unit berikutnya yaitu Gas Boot. Gas yang dipisahkan dialirkan ke vapor recovery unit untuk diproses lebih lanjut, tetapi tidak setiap lapangan dilengkapi alat tersebut

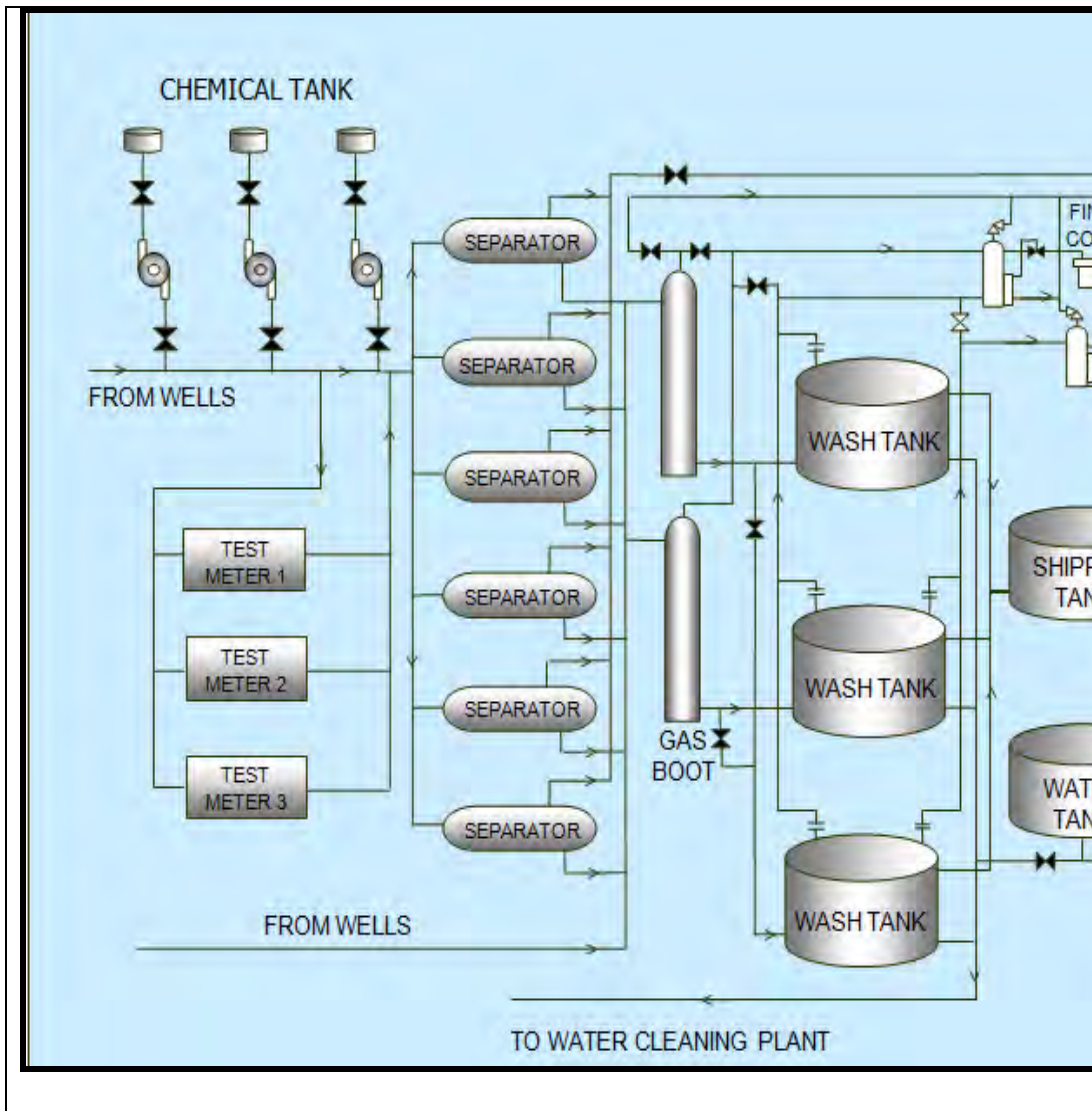
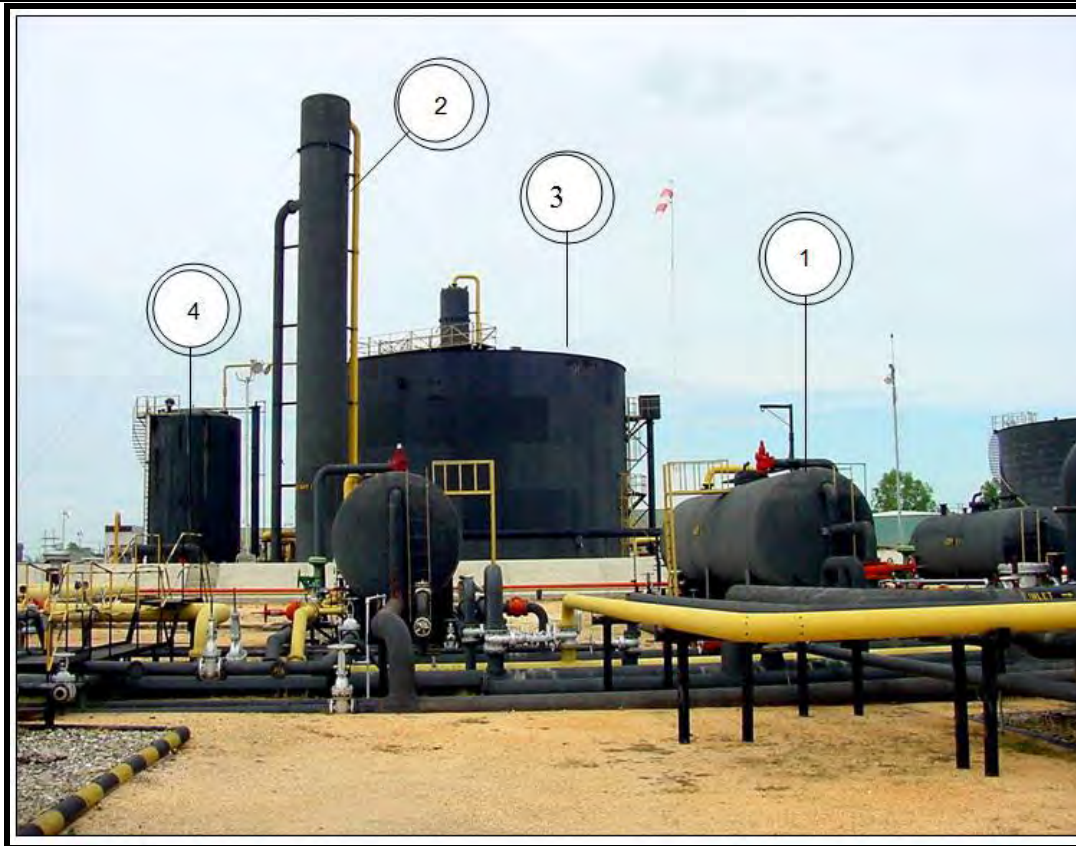
Setelah dari gas boot, proses selanjutnya terjadi di Wash Tank yang digunakan selain untuk menampung fluida yang datang dari sumur-sumur minyak setelah melalui separator dan wash tank, juga untuk memisahkan air dan minyak. Waktu retensi atau retention time yang cukup diperlukan untuk pemisahan air dan minyak. Setelah terjadi pemisahan, air dari wash tank dengan menggunakan water leg akan dialirkan ke fasilitas pengolahan air (water treating

plant) sebagai bahan baku untuk keperluan air injeksi, sedangkan minyaknya mengalir ke Shipping Tank. Dari shipping tank kemudian minyak dipompakan ke Hydro Carbon Transportation (HCT) / Pusat Penampung Produksi/Pusat Penampung Minyak. Sebelum minyak dipompakan dari shipping tank ke HCT/PPP/PPM, perlu dianalisa kandungan dasar sedimen dan airnya atau BS&W (Basic Sediment and Water). Standar BS&W yang ditetapkan agar minyak bisa dipompakan ke tanki tanki di HCT/PPP/PPM adalah ≤ 1.0 %.

Untuk lebih bisa memahami proses aliran dari suatu gathering station, tampilan proses flow dibawah ini akan sangat membantu.

Di bagian awal sudah disinggung bahwa fungsi dari sebuah *gathering station* adalah sebagai tempat pengumpulan dan pemisahan fluida agar minyak, air, gas, dan padatan lain yang terkandung di dalammya, dapat dipisahkan sesuai dengan kebutuhan operasi. Untuk mendukung proses ini,

gathering station dilengkapi dengan berbagai sarana antara lain: *separator, gas boot, flow splitter,* dan lain-lain.

CHEMICAL TANK
FROM WELLS
SEPARATOR
SEPARATOR
SEPARATOR
SEPARATOR
SEPARATOR
SEPARATOR
TEST METER 1
TEST METER 2
TEST METER 3
WASH TANK
WASH TANK
WASH TANK
GAS BOOT
FROM WELLS
TO WATER CLEANING PLANT

Gambar : 1. Separator, 2. Gas boot, 3. Wash Tank, 4. Shipping Tank

SEPARATOR

Separator dipasang di Block/Gathering Station/Stasiun Pengumpul bertujuan untuk memisahkan kandungan gas dari liquid (terbatas untuk minyak dan air saja) atau antara satu liquid (dalam hal ini air) dengan liquid yang lain (dalam hal ini minyak mentah).

Bentuk umum dari crude oil adalah campuran antara oil, water dan gas. Apabila campuran ini ditempatkan pada suatu tabung gelas dan dibiarkan beberapa saat, maka minyak yang lebih ringan akan mengapung diatas air, sedangkan gas akan berada ditempat yang

paling atas sekali. Pemisahan ini terjadi adalah disebabkan karena adanya perbedaan gravity atau berat jenis dari tiap-tiap unsur tersebut.

1). Specific gravity

Semakin berat suatu benda, semakin besar kemungkinan benda tersebut bergerak ke dasar, hal ini diakibatkan pengaruh gravitasi. Gas lebih ringan dari minyak, minyak lebih ringan dari air; oleh karena itu air akan berada di tempat yang paling bawah, minyak berada diantara air dan gas, sedangkan gas berada ditempat yang paling atas. Sifat-sifat inilah yang dimanfaatkan dalam proses pemisahan fluida.

2). Pressure

Tekanan yang datang dari sumur minyak dan gas dimanfaatkan untuk proses pemisahan. Setiap *vessel* seperti *separator* beroperasi pada tekanan tertentu yang menggerakkan cairan di dalamnya. Adanya gerakan ini mengakibatkan cairan saling beradu dan selanjutnya membantu proses pemisahan.

3). Temperature

Perubahan suhu mempengaruhi spesifik grafity dan tekanan dari *wellstream*. Perubahan ini mempengaruhi proses pemisahan.

Pada prinsipnya cara kerja dari production separator hampir sama dengan kasus diatas, hanya separator dilengkapi dengan beberapa internal devices yang berguna untuk mempercepat proses pemisahan tersebut dan mengurangi ongkos serta ukuran separator.

CARA KERJA

Separator dibuat berdasarkan besarnya ruangan yang akan ditempati oleh gas ditambah dengan besarnya ruangan yang akan di tempati oleh liquid (minyak dan air). Gabungan dari kedua ruangan ini, akan membentuk diameter dari horizontal separator atau tinggi dari vertical separator.

Apabila permukaan liquid dalam separator melebihi tempat yang semestinya, maka ia akan mengambil sebagian dari tempat gas, dan begitu juga sebaliknya. Apabila ini terjadi, maka pemisahan yang dihasilkan oleh separator tidak akan menurut yang dikehendaki.

Oleh karena itu, maka separator memiliki dua alat pengontrol yaitu :

- Pengontrol tekanan (Pressure Controller).
- Pengontrol permukaan liquid (Level Controller).

Untuk mengatur tekanan didalam separator digunakan instrument yang disebut dengan Pressure Control Loop yang terdiri dari controller dan control valve. Alat ini pada dasarnya mengontrol atau mengatur jumlah gas yang keluar dari separator melalui gas outlet sehinggga tekanan didalam separator tetap.

Cara kerja dari pressure control loop adalah sebagai berikut :

1. Pressure yang dikehendaki dalam separator di set pada controller.
2. Apabila tekanan di dalam separator naik melebihi dari “setting“ yang dikehendaki, controller akan memberi perintah pada control valve untuk membuka.
3. Sebaliknya, apabila tekanan di dalam separator kurang dari “setting“ yang dikehendaki, maka controller akan memberi

perintah pada control valve untuk menutup, sampai pada tekanan yang dikehendaki / setting pressure.

Untuk menjaga ketinggian cairan di dalam separator digunakan instrument yang disebut dengan Liquid level Control Loop yang terdiri dari float, controller dan control valve. Pada dasarnya alat ini mengatur jumlah liquid yang keluar dari separator melalui liquid outlet sehingga permukaan liquid tetap terjaga.

Cara kerja dari liquid level control loop hampir sama dengan pressure control loop, perbedaannya adalah karena yang dideteksi permukaan zat cair, maka sensing element yang dipakai pada liquid level control loop adalah float atau displacer.

Perubahan dari pada liquid level menyebabkan bergeraknya float dan gerakkan ini menimbulkan semacam tegangan pada alat dalam controller, hal ini akan menyebabkan controller memberi perintah pada control valve untuk membuka atau menutup sesuai dengan keadaan level yang ada.

Penyetelan yang sempurna pada pressure control loop dan liquid level control loop adalah kombinasi atau gabungan gerakan antara level control valve yang menjaga ketinggian cairan dengan pressure control valve yang dapat mempertahankan tekanan fluida dalam keadaan konstan.

Prinsip dasar dari pemrosesan minyak mentah adalah cukupnya panas, waktu retensi dan bahan kimia bagi minyak untuk melepaskan diri dari ikatannya dengan air dan padatan lainnya. Untuk mendukung prinsip dasar tersebut, diperlukan bermacam-macam peralatan seperti:

1) Heat exchanger

2) Separator

3) Gas boot

4) Wash tank

5) Shipping tank

6) Shipping pump

7) Meter

Jenis peralatan yang digunakan pada Gathering Station (GS) / Block Station / Stasiun Pengumpul umumnya banyak ditentukan oleh temperatur, tekanan, dan fluida yang dihasilkan.

Secara umum, GS/BS/SP berfungsi sebagai tempat pengumpulan fluida yang dihasilkan dari sumur-sumur minyak pada sebuah atau beberapa lapangan, kemudian fluida tersebut dipisahkan menurut kebutuhannya.

Pengaliran fluida dari sumur ke GS/BS/SP dapat dilakukan dengan menggunakan sistem:

8) Individual flow line

   Masing - masing flow line dari sumur dihubungkan dengan header yang terdapat di gathering station/ block station / stasiun pengumpul.

9) Production line

   Masing - masing flow line dari setiap sumur hanya dihubungkan ke header yang terdapat pada production line yang ada di jalan utama menuju gathering station / block station / station pengumpul.

BAB II
GAS BOOT

Gas boot adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan gas dan liquid agar gas tidak masuk ke Free Water Knock Out (FWKO) atau wash tank. Disamping itu gas boot juga membantu mengurangi dan menstabilkan pressure yang datang dari separator, flow splitter atau well sebelum masuk ke wash tank. Pencegahan ikutnya gas dan penstabilan pressure dalam wash tank perlu dilakukan agar tidak menganggu kepada proses pemisahan air dan minyak.

Fluida memasuki gas boot di dekat puncak secara tangensial. Ini mengakibatkan fluida mengalami putaran centrifugal yang tidak hanya mengurangi guncangan akibat fluida yang masuk, namun juga membantu dalam melepaskan gas yang tersisa keluar dari fluida. Gas yang telah terpisah kemudian mengalir ke Vapor Recovery Unit (VRU) atau gas stack, sedangkan cairan secara gravitasi akan mengalir ke wash tank.

PERALATAN GAS BOOT

1. Baut fondasi
2. Guy line
3. Drain valve
4. Pressure gauge pada inlet dan outlet
5. Baffle
6. Man-Hole
7. Inlet dan outlet valve

FREE WATER KNOCK OUT TANK

Free Water Knock Out (FWKO) adalah primary wash tank yang berfungsi memisahkan air, minyak, dan pasir serta sedimen terproduksi secara gravitasi. Fasilitas ini hanya terdapat di HO karena fluida yang dihasilkan banyak mengandung sedimen atau pasir bercampur lumpur, sehingga harus dibangun tanki ini agar settling time menjadi lebih lama waktunya.

PERALATAN FWKO

1) **Water leg**

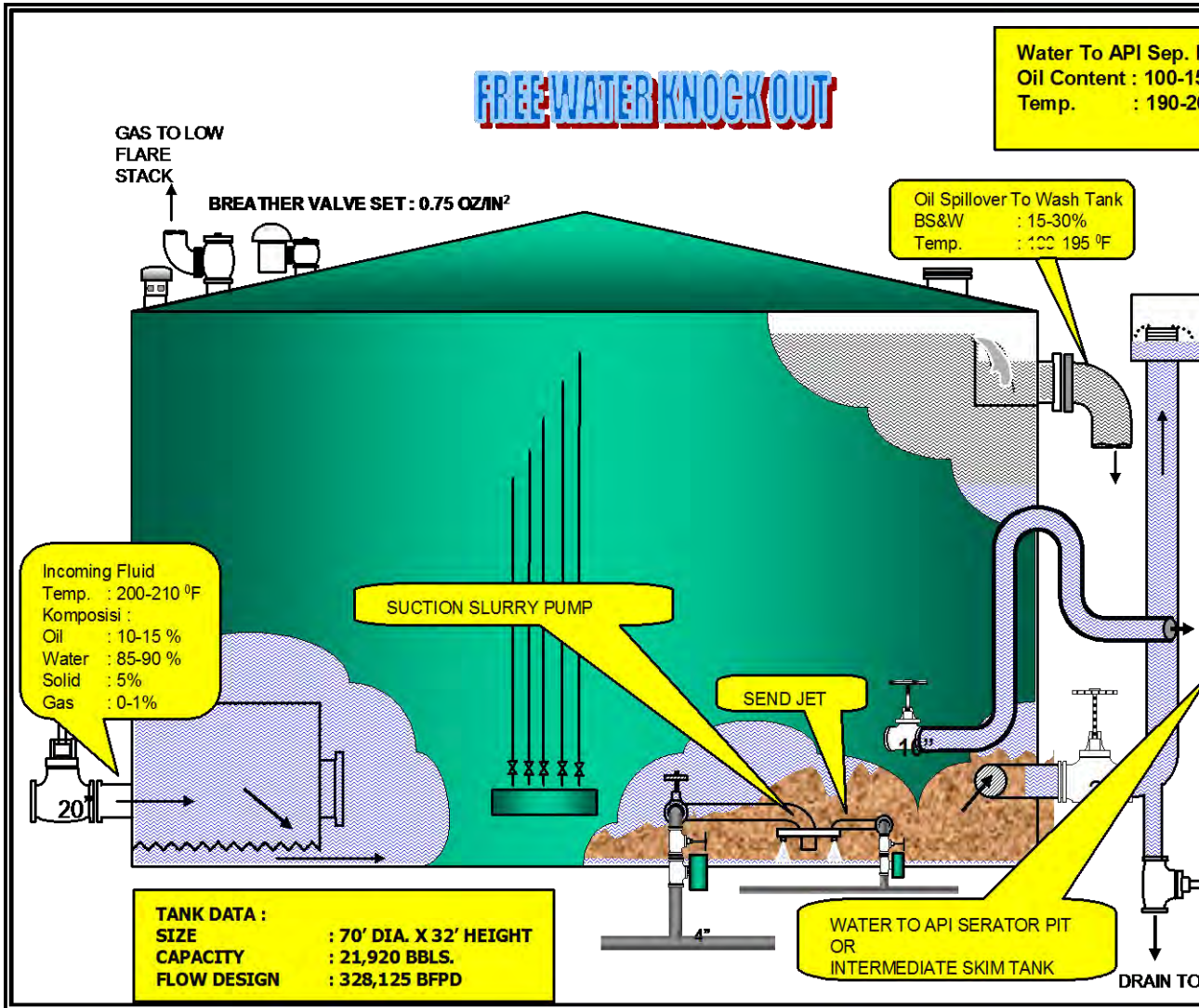
   Berfungsi menaikkan dan menurunkan level air dengan menambah dan mengurangi O-ring.

2) **Sample cock**

   Tempat mengambil sample dan untuk mengetahui level air di tanki. Operator memeriksa level secara berkala pada sample cock yang tersedia pada setiap selisih satu feet mulai dari spill over level sampai mendapat water cut 100 %, dan mencatat hasil BS&W dari setiap sample cock tersebut.

3) **Sand jet**

   Untuk menyemprot gundukan pasir yang mengeras di dasar tanki agar bisa di-drain ke parit. Air yang mengandung pasir, slop oil, sludge, dan emulsion dialirkan melalui parit ke sand trap selanjutnya ke pit.

FREE WATER KNOCK OUT
GAS TO LOW
FLARE
STACK
BREATHER VALVE SET : 0.75 OZ/IN²
Water To API Sep.
Oil Content : 100-15
Temp. : 190-2
Oil Spillover To Wash Tank
BS&W : 15-30%
Temp. : 195 ⁰F
Incoming Fluid
Temp. : 200-210 ⁰F
Komposisi :
Oil : 10-15 %
Water : 85-90 %
Solid : 5%
Gas : 0-1%
20"
SUCTION SLURRY PUMP
SEND JET
16"
4"
TANK DATA :
SIZE : 70' DIA. X 32' HEIGHT
CAPACITY : 21,920 BBLS.
FLOW DESIGN : 328,125 BFPD
WATER TO API SERATOR PIT
OR
INTERMEDIATE SKIM TANK
DRAIN TO

WASH TANK

Wash tank adalah tanki penampung fluida yang datang dari gas boot atau FWKO dan berfungsi untuk memisahkan air dan minyak**.** Kapasitas wash tank yang digunakan pada setiap gathering station berbeda-beda tergantung dari hasil produksi field yang bersangkutan dan retention time dari fluida. Jika kapasitas cukup besar, retention time di dalam wash tank menjadi semakin lama. Semakin lama retention time akan menyebabkan proses pemisahan minyak dan air menjadi semakin baik. Baik dan tidaknya pemisahan minyak dan air juga dipengaruhi oleh temperatur fluida dan chemical yang diinjeksikan di incoming line

Retention time adalah lamanya waktu fluida berada di dalam tangki sebelum pindah ke fasilitas berikutnya. Retention time perlu diperhatikan dalam dalam mendesain wash tank, karena ia akan mempengaruhi hasil pemisahan air dengan minyak.

Kolom air di dalam wash tank akan selalu dijaga pada ketinggian tertentu, karena ia akan berpengaruh pada proses pemisahan air dan minyak. Untuk menaikkan atau menurunkan permukaan interface air minyak dapat dilakukan dengan menambah atau mengurangi spacer atau ring yang ada di water leg box. Sedangkan untuk mengetahui permukaan interface pada sebuah wash tank, dapat diketahui dengan menggunakan sample cock yang ada di dinding tanki. Penggunaan chemical kadang diperlukan untuk membantu mempercepat proses pemisahan air & minyak didalam wash tank.

Peralatan Pada Wash Tank

a). Inlet Wash Tank.

Gambar : Inlet Wash Tank

Sebagai tempat masuknya fluida dari gas boot ke wash tank. Pada ujung inlet yang berada di dalam wash tank terdapat "spreader" yang akan menyebarkan fluida ke seluruh ruangan wash tank dan juga memecahkan emulsi

Gambar : Level Control Valve

Fasilitas ini bisa dikatakan sebagai pengganti water leg yang banyak dijumpai di SLN berfungsi mengontrol ketinggian air di dalam wash tank dan bekerja dengan menggunakan sistem kontrol Programmable Logic Controller (PLC). Hasil monitoring dapat dilihat lewat monitor yng ada di control room

Water leg (di SLN)

Gambar : Water Leg

Alat ini berfungsi sebagai outlet untuk keluarnya air yang sudah terpisah dari minyak. Disamping itu mengatur ketinggian permukaan air di dalam wash tank. Mengatur ketinggian air (water level) bisa dilakukan dengan cara menambah atau mengurangi O-ring (ring spacer) di ujung atas pipa tempat keluarnya air.

Ketinggian permukaan ini diperlukan agar proses pemisahan air & minyak menjadi semakin baik, yang pada akhirnya akan mendapatkan water cut yang baik.

a. **Breather valve**

Gambar :Breather Valve

Terdapat di atap tanki dan berfungsi membuang sisa-sisa gas yang masih terbawa oleh fluida ke dalam tanki apabila tekanan di dalam tanki melebihi tekanan atmosfir. Sedangkan apabila tekanan di dalam tanki lebih rendah dari tekanan atmosfir, breather valve menjadi tempat masuknya udara luar ke dalam tanki.

b. **Gauge hatch**

Gauge hatch terdapat pada bagian atas tanki (atap) yang berfungsi tempat mengambil sample atau mengukur level. Disamping itu juga berfungsi untuk mendeteksi endapan pasir yang ada di dalam tanki dengan cara menurunkan tank gauge sampai menyentuh permukaan pasir.

c. **Sample cock**

Sample cock fungsinya sama seperti yang telah diterangkan pada pembahasan FWKO.

Gambar : Sample Cock

d. **Man hole**

Berfungsi untuk lewatnya orang masuk ke dalam tanki bila ada perbaikan atau pembersihan pada bagaian dalam tanki.

e. **Tank drain**

Kran pembuang ini dipasang kurang lebih satu kaki dari dasar tanki gunanya untuk membuang kotoran, emulsi atau endapan-endapan yang perlu dipisahkan seperti pasir

f. **Circulating pump**

1) Mengirim kembali minyak yang memiliki kualitas water cut di bawah standar (lebih besar 1 %) ke proses awal ke production line atau wash tank

2) Mensirkulasikan emulsi yang terakumulasi cukup tebal di wash tank ke production line atau ke slop oil plant

g. **Sand jet**

Untuk menyemprot gundukan pasir di dasar tanki agar bisa di-drain ke parit atau dihisap oleh fasilitas sand plant.

CARA KERJA WASH TANK

Liquida yang masuk melalui inlet line dari gas boot akan disebarkan oleh spreader ke arah dasar tanki. Liquida yang telah tersebar naik ke atas, air yang secara gravity lebih berat akan turun ke bawah dan minyak lebih ringan akan naik ke atas, kemudian mengalir melewati spill over ke shipping tank. Di setiap wash tank, kolom air panas selalu dijaga pada ketinggian tertentu, karena ia berguna untuk mengikat partikel-partikel air yang masih terdapat dalam crude oil (emulsi) pada saat crude oil tersebut bergerak melewati kolom air panas naik kepermukaan. Ketinggian kolom air di dalam wash tank mempengaruhi pemisahaan air dan minyak.

Untuk menentukan ketinggian kolom air yang baik di dalam sebuah wash tank agar menghasilkan “water cut” yang baik biasanya perlu dengan “trial and error” atau percobaan, hal ini dilakukan dengan cara mengubah level water leg, yaitu dengan menambah spacer (O-Ring) pada water leg untuk menaikkan water level, atau mengurangi spacer untuk menurunkan water level di dalam wash tank.

Beberapa faktor penting yang mempengaruhi pemisahan antara minyak dan air di dalam wash tank:

3) Retention time * Level
4) Temperatur air di dalam wash tank
5) Perbedaan berat jenis air dan minyak
6) Keadaan spreader dan chemical

BAB III
SHIPPING TANK

Crude oil yang keluar dari spill over wash tank mengalir menuju shipping tank. Crude oil ini harus memiliki kandungan BS&W (water cut) kurang dari 1%. 1% water cut adalah batas tertinggi standar kandungan air yang diizinkan. Disamping berfungsi untuk menampung crude oil yang datang dari wash tank, shipping tank juga berfungsi untuk tempat pemisahan terakhir antara air dengan minyak sebelum crude oil dipompakan ke HCT.

Didalam shipping tank crude oil berkumpul sampai level tertentu baru dipompakan. Ketinggian level tersebut memberikan suction head yang cukup bagi pompa agar bisa terhindar dari kavitasi. Untuk mengetahui ketinggian level crude oil didalam shipping tank, cukup mengamati dari level board yang penunjukannya datang dari

sebuah floating devices yang dihubungkan dengan kabel ke pointernya.

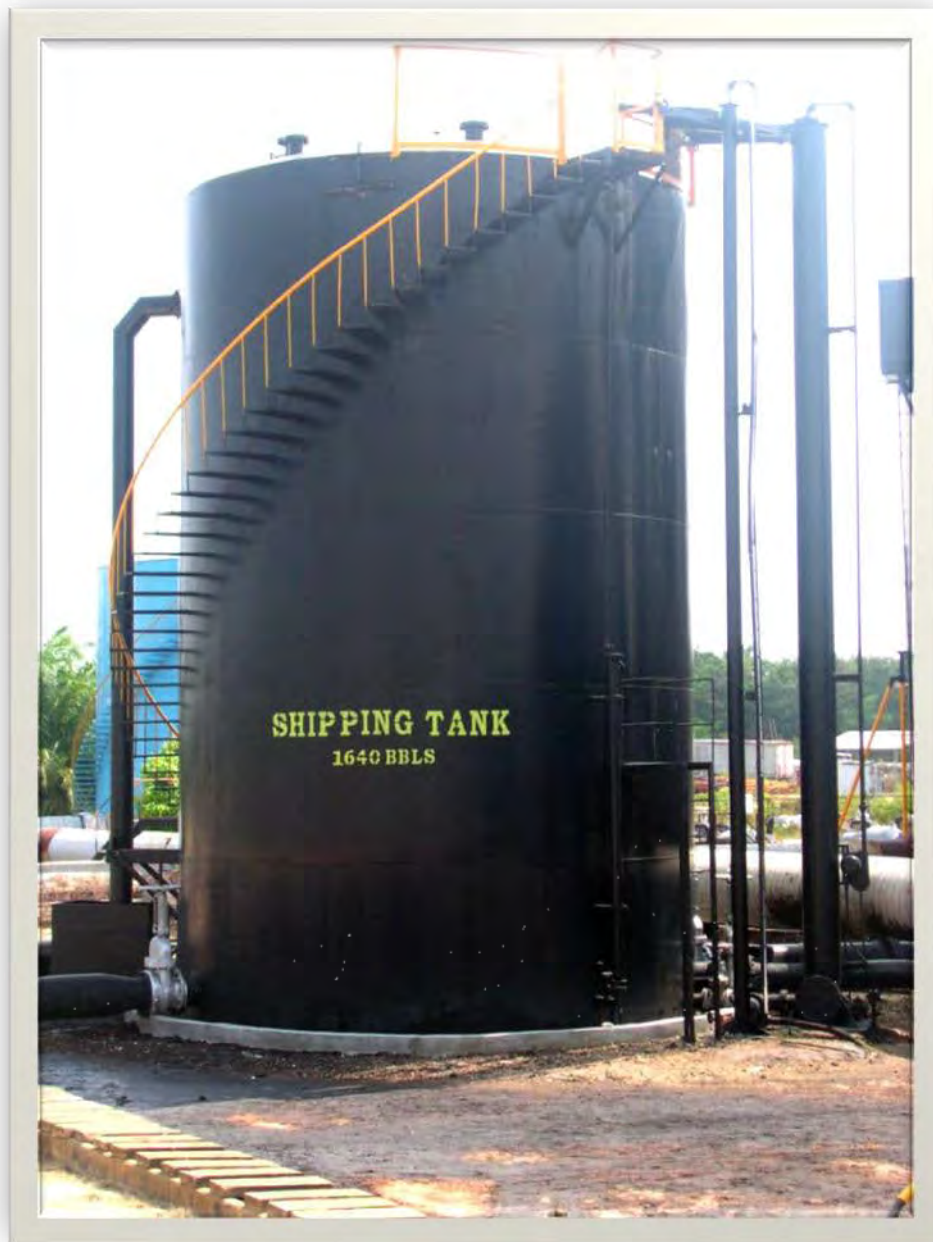
Automatic Floating Switch dipasang didinding shipping tank atau pada sebuah tube yang diparalelkan dengan tanki berguna untuk menghidupkan dan mematikan pompa secara otomatis (apabila switch pada panel diposisikan pada posisi auto) dan biasanya dipasang beberapa buah (on-off) level switch, tergantung pada jumlah shipping pump yang dipasang pada shipping tank tersebut.

Pada beberapa gathering station, kadang-kadang dipasang circulating pump di shipping tank, ini berguna untuk mensirkulasikan liquid atau emulsi yang masih terdapat didalam shipping tank kembali ke wash tank untuk diproses ulang. Terdapatnya emulsi di shipping tank ini dikarenakan kurang sempurnanya proses pemisahan air dan minyak di wash tank, sehinggga sebagian air masih ikut terbawa ke shipping tank.

Crude oil yang sudah terkumpul di shipping tank dengan kandungan BS&W kurang dari 1% kemudian akan dipompakan ke HCT/PPP/PPM. Untuk keperluan ini, maka diperlukan pompa yaitu suatu alat mekanis yang berguna untuk memindahkan liquid dari suatu tempat ke tempat yang lain.

Pompa yang umum dipakai adalah jenis Positive Displacement Pump atau Centrifugal Pump. Pemilihan antara positive displacement pump dengan centrifugal pump yang akan digunakan pada sebuah gathering station banyak ditentukan oleh elevasi tempat pemompaan dan jarak yang akan ditempuh.

Sebagian besar Shipping Pump di gathering station adalah dari jenis positive displacement pump. Pompa jenis ini memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menaikkan tekanan (pressure) tetapi terbatas dalam kapasitas pemompaan, oleh karena itu maka pada discharge linenya dipasang PSV (Pressure Safety Valve) untuk mengantisipasi high pressure di Shipping Line agar terhindar dari kebocoran atau pecah.

Disamping PSV juga dipasang High Pressure Switch bekerja untuk mematikan Shipping Pump. High Pressure Switch ini di-setting dibawah working pressure Shipping Line.

Gambar : Shipping Tank

PERALATAN SHIPPING TANK

1) Inlet line

Inlet line adalah alat untuk masuknya crude oil dari wash tank ke shipping tank.

2) Level indicator

Alat ini berfungsi unituk menunjükkan ketinggian level crude oil di dalam shipping tank.

3) Gauge hatch & breather valve

Fungsinya sama dengan yang terpasang pada wash tank.

4) Automatic floating switch

Berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa secara otomatis (apabila switch di panel pada posisi otomatis),dan dipasang di dinding tanki.

Pada shipping tank biasanya dipasang beberapa shipping pump sehingga memerlukan beberapa pasang (on-off) level switch.

5) Man hole

Berfungsi untuk masuknya petugas ke dalam tanki apabila diperlukan.

6) Tank drain

Kran ini berfungsi untuk membuang air yang mungkin masih ada didalam shipping tank.

7) Circulating pump

Circulating pump ini kadang-kadang diperlukan bila pemisahan air dan minyak diwash tank kurang sempurna sehingga sebagian air masih ikut terbawa keshipping tank.

8) Spill over atau over flow pipe

   Alat ini berfungsi untuk mengalirkan crude oil dari shipping tank bila tanki penuh (melimpah), misalnya bila shipping pump rusak atau tidak memompa. Crude oil yang keluar ini dialirkan ke waste pit melalui ditch atau parit.

9) Suction line

   Suction line adalah tempat mengalirnya crude oil dari shipping tank ke shipping pump.

10) Heater

   Pada beberapa field yang memproduksi crude oil yang mudah membeku (high pour point) maka pada shipping atau storage tank dipasang heater untuk menjaga agar crude oil tersebut tetap panas. Untuk mencegah jangan sampai terjadi kebakaran maka level crude oil dalam tanki harus ebih tinggi dan pada heater element.

Meter Reading

Untuk mengetahui jumlah crude oil yang dipompakan dari suatu gathering station ke HCT/PPP/PPM, maka di discharge line dari shipping pump tersebut dipasang Meter Reading.

Ada beberapa macam meter reading yang dapat digunakan untuk keperluan pengukuran ini, seperti Turbine Meter, Positive Displacement meter, Orrifice meter, Vortex shedding flow meter dan lain-lain.

Di beberapa gathering station, meter reading ini digabung dengan peralatan lain menjadi satu unit untuk melakukan beberapa

pekerjaan yang diperlukan seperti monitoring BS&W dan lain-lain, contoh untuk ini adalah apa yang dikenal dengan istilah LACT Unit.

LACT unit adalah singkatan dari Lease Automatic Custody Transfer yaitu suatu sistim pengukuran volume cairan terpadu. Dikatakan terpadu, karena didalam sistim LACT Unit ini dilengkapi dengan peralatan strainer, Degasser, Meter, Automatic Temperature Compesator, BS&W Monitor, System Alarm dan Proving Facilities.

Melihat peralatan yang ada di LACT Unit maka bisa disimpulkan bahwa fungsi dari LACT Unit adalah sebagai :

1) Metering, menghitung jumlah produksi.
2) Monitoring, memonitor kualitas minyak yang dikirim.
3) Sampling, mengambil sample minyak secara otomatis.
4) Proving, untuk mencocokkan keakuratan meter.

METER

Meter yang dipakai di LACT Unit adalah Positive Displacement Meter (AO Smith meter). PD meter mengukur minyak secara tepat karena measuring chamber didalam meter mempunyai volume tertentu yang telah diketahui, sehingga setiap putaran meter mengukur volume minyak yang dikeluarkannya.

Meter di LACT Unit biasanya dilengkapi dengan Automatic Temperature Compensator (ATC) atau Automatic Transfer Gear (ATG) yang bisa menghitung kumulatif minyak dalam temperatur yang standar yaitu 60^{o}F. Selain itu pada counter meter dilengkapi dengan Ticket Printer untuk mencetak angka bacaan setiap jangka waktu tertentu (biasanya 24 jam sekali), sehingga bisa diperoleh data yang jelas. Pada ticket printer itu tertera jumlah kumulatif hari

kemarin dengan hari ini, pengurangan antara jumlah kumulatif hari ini dengan jumlah kumulatif hari kemarin adalah produksi hari ini.

SAMPLING

Untuk mengetahui water cut (BS&W) minyak yang akan dikirim maka pada LACT Unit dilengkapi dengan automatic sampler. Alat ini sangat berguna untuk mendapatkan sample atau contoh minyak yang representative. Sample ini akan dikumpulkan pada sebuah container yang dilengkapi dengan sebuah back pressure regulator yang berguna untuk menjaga tekanan didalam container tetap, hal ini dimaksudkan agar light end dari crude oil tidak menguap.

Sample diambil dan diputar pada centrifuge setiap jangka waktu tertentu, biasanya setiap 4 jam sekali. Sebelum diambil dari container, sample tersebut harus disirkulasikan dulu menggunakan pompa agar air dan minyak benar-benar bercampur, baru kemudian sample diambil dan di putar pada centrifuge.

Automatic Sampler

BS&W Monitoring

BAB IV SHIPPING PUMP

Crude oil sudah terkumpul di dalam shipping tank dengan Basic & Sedimen Water (BS & W) kurang dari 1 % dipompakan ke HCT/PPP/PPM. Untuk keperluan ini diperlukan pompa (positive displacement pump atau centrifugal pump) yaitu suatu alat mekanis yang berguna untuk memindahkan liquid dari suatu tempat ke tempat lain. Dengan menggunakan pompa arah aliran fluida bisa diubah sehingga ia akan bergerak:

1) Dari satu elevasi rendah ke elevasi yang lebih tinggi
2) Dari tekanan rendah ketekanan yang lebih tinggi
3) Dari kapasitas kecil ke kapasitas yang lebih besar

Pemilihan antara positive displacement pump dengan centrifugal pump yang akan digunakan pada sebuah GS banyak ditentukan oleh elevasi tempat pemompaan dan jarak yang akan ditempuh.

Dilihat dari cara kerjanya, pompa dapat dibedakan atas 2 type:

1) Positive displacement pump
2) Centrifugal pump

POSITIVE DISPLACEMENT (PD) PUMP

Pengertian positive displacement adalah pompa yang memindahkan liquid berdasarkan volumetriknya. Pengertian positive displacement disini adalah volume liquida yang keluar sama dengan yang masuk dalam kondisi normal operasi. Sebaliknya pengertian non-positive displacement adalah volume liquida yang keluar kurang atau bisa sama dengan volume yang masuk.

Prinsip keja PD pump adalah mengisap dan memindahkan liquida dengan cara menekan melalui elemennya hingga liquida dapat mengalir melalui jaringan pipa dengan perbedaan tekanan.

Fungsi PD pump adalah untuk menambah energi kepada liquida dengan memampatkan liquida melalui elemen pada chamber sehingga tekanannya menjadi lebih tinggi.

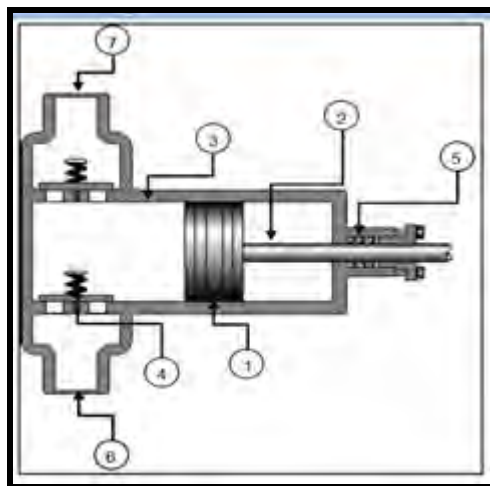
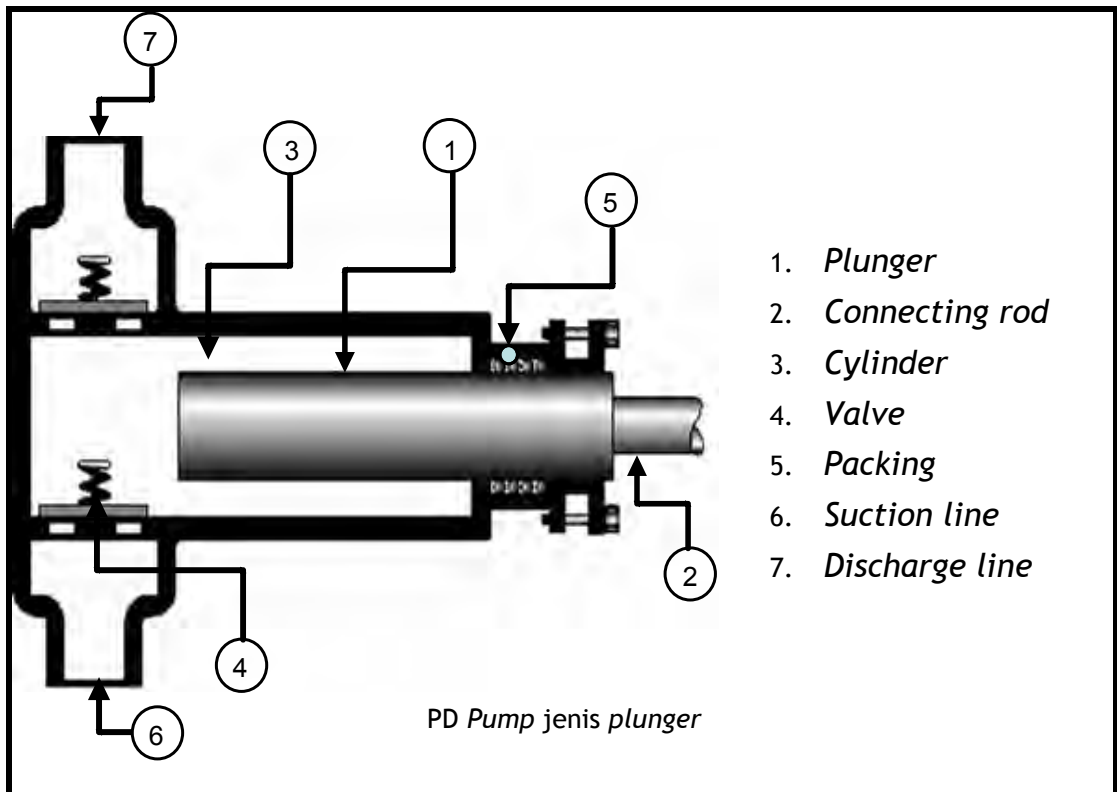
Jenis PD pump:

1. **Reciprocating** (dengan gerakan maju mundur), alat bantunya:

   a) Piston type

   b) Plunger

   c) Diahprahma

Gambar : PD Pump Jenis Piston

1. Piston
2. Piston rod
3. Liner
4. Valve
5. Packing
6. Suction line
7. Discharge line

PD *Pump* jenis *plunger*

Reciprocating pump dirancang untuk pemakaian dengan kecepatan rendah (low RPM) dan total head yang tinggi.

Pada piston dan plunger pump kita mengenal istilah **simplex,** duplex dan triplex**.** Istilah ini digunakan untuk membedakan jumlah silinder yang dipakai pada pompa yang bersangkutan. Simplex pump berarti pompa tersebut mempunyai satu silinder, sedangkan duplex mempunyai dua silinder, dan triplex tiga silinder. Multiplex pump adalah pompa yang mempunyai silinder lebih dari satu.

2) **Piston pump**

Mempunyai suction dan discharge valve, cylinder dan piston di dalamnya dimana antara piston dengan permukaan dalam silinder tidak ada clearence, sehingga tidak ada kebocoran yang terjadi dalam silinder.

Fungsi valve pada piston pump sama dengan check valve yaitu hanya mengizinkan aliran searah saja. Membuka dan menutupnya valve ini tergantung oleh perbedaan tekanan antara bagaian luar dalam silinder dan dibantu oleh spring.

Disaat piston bergerak kebelakang, suction valve akan membuka sehingga liquid akan masuk ke dalam silinder. Apabila piston bergerak ke depan, liquid yang terperangkap di dalam silinder akan didorong oleh piston keluar melalui discharge valve karena suction valve tertutup dan discharge valve terbuka.

Adakalanya piston pump bisa memompakan liquid dari dua sisi piston yaitu disaat piston bergerak kedepan dan kebelakang, karena didepan dan dibelakang piston masing-masing mempunyai suction dan discharge valve. Piston Pump semacam ini disebut “Double Acting Piston Pump”. Sedangkan apabila piston pump yang hanya

melakukan pemompaan melalui satu sisi saja disebut “Single Acting Piston Pump”.

BAB V METER READING

Crude oil ditampung di dalam shipping tank, dipompakan secara berkala atau terus menerus ke HCT/PPP/PPM dengan menggunakan shipping pump. Untuk mengetahui jumlah crude oil yang dipompakan, maka di discharge line dipasang “meter reading”.

Ada beberapa macam meter reading yang dapat digunakan untuk keperluan pengukuran ini, diantaranya :

1. Positive displacement meter
2. Orifice meter
3. Turbine meter
4. Vortex shedding flow meter

Pada beberapa GS, meter ini digabung dengan peralatan lain menjadi satu unit untuk melakukan beberapa pekerjaan yang diperlukan, sebagai contoh adalah LACT Unit. LACT unit singkatan dari Lease Automatic Custody Transfer yaitu suatu sistim pengukuran volume cairan terpadu. Dikatakan terpadu, karena di dalam sistim LACT Unit ini sudah dilengkapi dengan peralatan strainer, degasser/gas eliminator, meter, Automatic Temperature Compesator (ATC), BS&W monitor, system alarm dan proving facilities.

LACT Unit

Melihat peralatan yang ada di LACT Unit maka bisa disimpulkan bahwa fungsi dari LACT Unit adalah sebagai:

- Metering, menghitung jumlah produksi
- Monitoring, memonitor kualitas minyak yang dikirim
- Sampling, mengambil sample minyak secara otomatis
- Proving, untuk mencocokkan keakuratan meter

METER

PD *meter*

Meter yang dipakai di LACT Unit adalah Positive Displacement Meter (PD meter). PD meter mengukur minyak secara tepat karena measuring chamber di dalam meter mempunyai volume tertentu yang telah diketahui, sehingga setiap putaran meter mengukur volume minyak yang dikeluarkannya.

Meter di LACT Unit biasanya dilengkapi dengan Automatic Temperature Compensator (ATC) atau Automatic Transfer Gear

(ATG) yang bisa menghitung kumulatif minyak dalam temperatur yang standar yaitu 60 °F.

Selain itu pada counter meter dilengkapi dengan ticket printer untuk mencetak angka bacaan setiap jangka waktu tertentu (biasanya 24 jam sekali), sehingga bisa diperoleh data yang jelas. Pada ticket printer itu tertera jumlah kumulatif hari kemarin dengan hari

ini pengurangan antara jumlah kumulatif hari ini dengan jumlah kumulatif hari kemarin adalah produksi hari ini.

Untuk menjaga keakuratan meter, secara berkala setiap meter dikalibrasi dengan menggunakan suatu alat yaitu "meter prover" dan bila perlu digunakan meter factor.

SAMPLING

Untuk mengetahui water cut (BS&W) minyak yang akan dikirim maka pada LACT Unit dilengkapi dengan automatic sampler/automatic true cut sampler. Alat ini sangat berguna untuk mendapatkan contoh atau sample minyak yang representative. Sample ini akan dikumpulkan pada sebuah container yang dilengkapi dengan sebuah back pressure regulator yang berguna untuk menjaga tekanan di dalam container tetap, hal ini dimaksudkan agar light end dari crude oil tidak menguap.

Sample diambil dan diputar pada centrifuge setiap jangka waktu tertentu, biasanya setiap 4 jam sekali. Sebelum diambil dari container, sample tersebut harus disirkulasikan dulu menggunakan pompa agar air dan minyak benar-benar bercampur, baru kemudian sample diambil dan diputar pada centrifuge.

Gambar : Automatic sampler

Pada down stream dari discharge line meter reading, biasanya dipasang sample cook. Sample cook berfungsi sebagai sarana untuk mengambil contoh minyak guna pengukuran kandungan air atau BS & W dari crude oil yang dikirim ke HCT/PPP/PPM.

BS & W MONITOR

BS&W *Monitor*

Untuk menjaga agar shipping cut tidak melampaui batas yang diizinkan, sebuah probe monitor secara terus menerus mendeteksi aliran minyak dalam shipping line. Apabila minyak mengandung air (water cut) mencapai persentasi yang telah di-set, maka probe akan mengirimkan signal ke alarm dan three way valve. Three way valve akan mengembalikan aliran ke wash tank untuk diproses lagi.

PROBLEM PADA METER ATAU LACT UNIT:

1. Produksi lebih tinggi dari normal

   Kemungkinan penyebabnya adalah:

   a. Bertambahnya level air di wash tank

   b. Level minyak di shipping tank turun

   c. Gas terbawa oleh aliran minyak ke meter

   d. Meter high reading

2. Produksi lebih rendah dari normal

   Kemungkinan penyebabnya adalah:

   a. Level air di wash tank turun

   b. Level minyak di shipping tank naik

c. Bypass valve dekat meter terbuka/bocor

d. Meter low reading

3. Meter stuck

Kemungkinan penyebabnya adalah:

a. Kotoran (sampah atau pasir) terbawa masuk mengganjal meter

b. Minyak beku atau kental

WASTE PIT

Pit berfungsi untuk menampung air yang sudah berpisah dengan minyak dari wash tank atau FWKO. Disamping itu pit juga menampung semua pembuangan air atau minyak dari semua peralatan yang ada di dalam gathering station bahkan dari lapangan. Air tersebut masih mengandung minyak beberapa ppm, sehingga di dalam pit terjadi pemisahaan air dengan minyak secara gravity, air berat berada di bawah, sedangkan minyak yang ringan mengapung di atas dan dipompakan menggunakan skimming pump kembali ke wash tank. Dengan demikian air yang keluar dari pit menuju hutan atau sungai sudah tidak atau sedikit sekali mengandung minyak dan tidak menimbulkan polusi.

Air yang keluar dari wash tank umumnya mempunyai temperatur yang tinggi dan berbahaya. Oleh karena itu pit yang mempunyai permukaan luas juga berfungsi untuk mendinginkan air tersebut sebelum dibuang ke hutan atau sungai sehingga dengan suhu yang rendah memungkinkan ikan-ikan, lumut dan lain-lainnya masih hidup.

Saluran pembuangan air dari pit disebut siphon. Konstruksi siphon bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan operasi. Di dalam siphon sering terjadi pengendapan mineral berupa scale dengan menghambat aliran air. Oleh karena itu untuk daerah yang mempunyai scaling rate-nya tinggi, konstruksi siphon dibuat sedemikian rupa agar memudahkan pembuangan scale.

OPERASI SEHARI-SEHARI

Dalam operasi sehari-hari, pumper selaku pengawas stasiun pengumpul hendaklah selalu memeriksa keadaan pit, apakah minyak yang terkumpul perlu dipompakan kembali ke wash tank. Pit sebaiknya dijaga sebaik dan sebersih mungkin, jangan terlalu banyak minyak di pit sehingga akan memperlambat pendinginan air yang akan dibuang ke hutan.

Pompa yang ada di pit harus selalu diperhatikan agar tetap memompakan minyak, sehingga kandungan minyak yang terbuang ke hutan dapat serendah mungkin. Dalam memompakan minyak dari skimming pit, yang perlu diperhatikan adalah penempatan suction dari pompa tersebut. Pada beberapa pit, ujung suction pompa dipasang skimming box yang bisa diatur dengan dinaikkan atau diturunkan. Bila skimming box terlalu rendah, air akan ikut terpompakan ke wash tank, sebaliknya bila terlalu tinggi maka pompa tidak bekerja. Di stasiun yang temperatur airnya rendah dan mempunyai tanki agak kecil, ikutnya air dari pit ke wash tank akan mempengaruhi proses pemisahaan air dengan minyak di dalam wash tank tersebut, sehingga water cut minyak yang mengalir ke shipping tank akan naik.

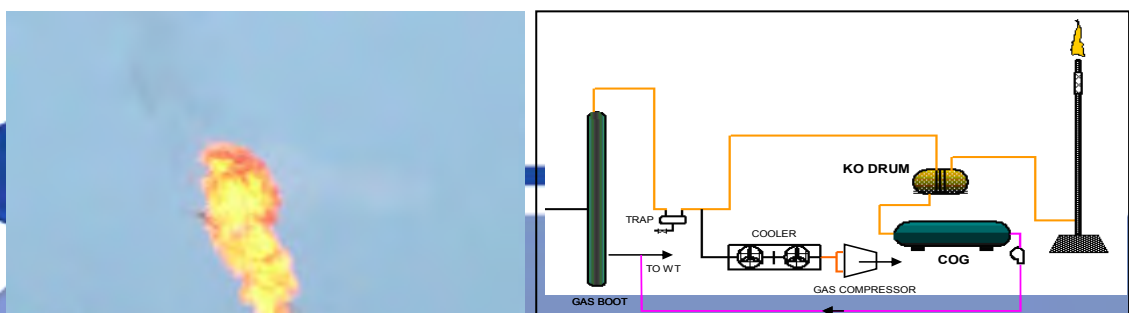
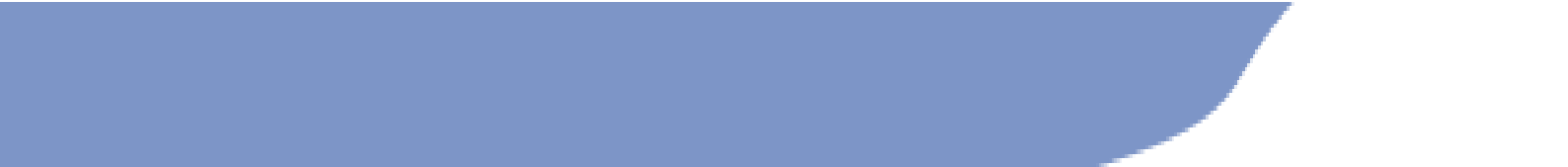
Kadar minyak dalam air yang diizinkan untuk dibuang ke hutan dari waste pit tidak boleh lebih dari **15 ppm**. Oleh karena itu air yang keluar dari pit hendaknya diperhatikan agar minyak jangan ikut terbawa bersama air ke hutan.

Yang terakhir dan yang paling penting harus saudara sadari adalah bahwa anda bekerja di daerah yang bisa mengakibatkan kematian (air panas), oleh sebab itu bekerjalah dengan hati-hati dan usahakan bekerja jangan membelakangi kolam daerah air panas.

FLARE STACK

Flare stack berfungsi untuk membakar gas yang tersisa dari proses pemisahan minyak dan gas. Untuk menyalakan flare stack digunakan pilot ignitor.

Gas sebelum keluar ke flare stack terlebih dahulu melalui Knock Out (KO) drum. KO drum berguna untuk menjebak liquida/condensate yang masih terbawa ke flare stack agar tidak berserakan kemana-mana. Dari sini liquida yang terbentuk dialirkan ke Condensate Oil & Gas (COG). Dari COG liquid dipompakan kembali ke proses awal (inlet wash tank).

Gas yang terproduksi sering sekali kurang ekonomis untuk diproses dan digunakan juga banyak mengandung bahan beracun seperti CO_2 dan H_2S yang dapat merusak lingkungan dan Manusia, dikarenakan sifat gas yang lebih berat dari udara, sehingga gas akan turun kebawah oleh sebab itu apabila didapati api di flare stack mati seorang operator harus menyalakannya lagi.

LINE HEATER

Minyak yang diproduksi dari reservoir mempunyai sifat yang berbeda-beda. Perbedaan sifat ini ditentukan oleh API gravity, komposisi minyak, titik cair (pour point), dan lain-lain. Setelah air dan gas dipisahkan dari minyak, minyak bersih dikirim ke HCT/PPP/PPM melalui pipa pengirim. Di dalam perjalanan menuju tank farm, minyak mengalami penurunan temperatur terutama pada waktu malam hari dan cuaca dingin. Minyak yang pour point-nya tinggi akan lebih cepat kental atau beku sehingga mempersulit pengiriman atau bahkan menutup pipa pengiriman. Untuk menghindari hal itu, dilakukan pemanasan minyak sebelum dikirim dengan menggunakan heater.

Heater dapat digolongkan menjadi 3 macam yaitu:

1) Direct fired heater
2) Indirect fired heater
3) Electrical heater

DIRECT FIRED HEATER

Di dalam direct fired heater, bahan bakar dibakar dalam horizontal fired box yang berbentuk U yang terendam di dalam liquid yang dipanaskan, panas yang dilepaskan dari hasil pembakaran bahan bakar langsung dihantarkan oleh dinding fire box kepada liquid yang dipanaskan.

Liquid yang dipanaskan memasuki heater lewat inlet distributor yang menyebarkan panas secara rata kesepanjang fire box. Liquid yang dipanaskan oleh fire box kemudian mengalir ke atas karena pengaruh pancaran panas. Temperatur di dalam heater dijaga tetap pada temperatur yang telah ditentukan dengan memakai temperature controller dengan jalan mengatur pemakaian bahan bakar pada burner assembly.

Liquid meninggalkan heater lewat liquid outlet pada bagian atas dari heater.

INDIRECT FIRED HEATER

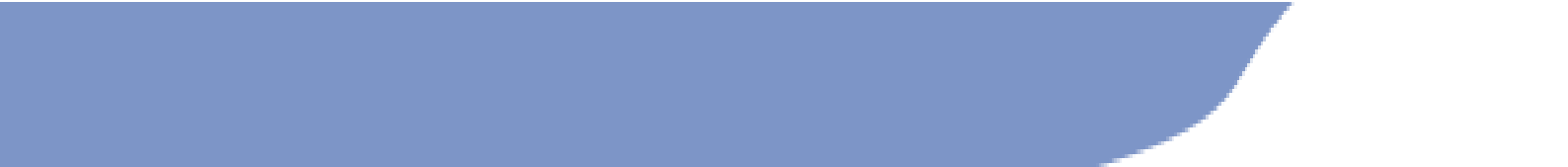
Berbeda dengan direct fired heater yang secara garis besar hanya mempunyai shell dan fire box saja, indirect fired heater disamping mempunyai dua alat di atas juga mempunyai process flow coil, dimana liquid yang akan dipanaskan mengalir di dalamnya, sedangkan di dalam shell diisi air.

Pembakaran yang terjadi dalam horizontal fired box yang berbentuk U terendam di dalam air dibagian bawah shell. Panas yang dihasilkan dari pembakaran fuel, dipancarkan lewat fired box yang akan memanaskan air di dalam shell.

Processed liquid yang dipanaskan dialirkan ke dalam flow coil yang juga terendam di dalam air di bagian atas heater. Panas yang dibawa oleh air, dipindahkan processed liquid lewat dinding coil. Temperatur heater dikontrol oleh temperatur controller yang mengatur pemakaian fuel heater tersebut. Heater jenis ini disebut water bath indirect heater.

Indirect fired heater adalah heater yang flow coil-nya tidak terendam di dalam air panas, tetapi sebagai gantinya adalah heat exchanger yang biasanya dipasang di atas shell. Air di dalam shell dipanaskan sampai mendidih hingga sebagaian menjadi steam. Steam ini dialirkan ke dalam heat exchanger untuk memanaskan minyak.

ELECTRIC LINE HEATER

Electric line heater untuk memanaskan fluida dari field menuju gathering station

SEPARATOR

Separator dipasang di gathering station bertujuan untuk memisahkan dan mengumpulkan liquida dari gas (terbatas untuk minyak dan air saja) atau antara satu liquida (dalam hal ini air) dengan liquida yang lain (dalam hal ini minyak mentah).

Sebagian besar proses pemisahan minyak dan gas dikarenakan adanya satu atau lebih dari tiga karakteristik hidrokarbon alami yang ada, yaitu :

Specific gravity

Semakin berat suatu benda, semakin besar kemungkinan benda tersebut bergerak ke dasar, hal ini diakibatkan pengaruh gravitasi. Gas lebih ringan dari minyak, minyak lebih ringan dari air; oleh karena itu air akan berada di tempat yang paling bawah, minyak berada diantara air dan gas, sedangkan gas berada ditempat yang paling atas. Sifat-sifat inilah yang dimanfaatkan dalam proses pemisahan fluida.

Pressure

Tekanan yang datang dari sumur minyak dan gas dimanfaatkan untuk proses pemisahan. Setiap vessel seperti separator beroperasi pada tekanan tertentu yang menggerakkan cairan di dalamnya. Adanya gerakan ini mengakibatkan cairan saling beradu dan selanjutnya membantu proses pemisahan.

Temperature

Perubahan suhu mempengaruhi spesifik grafity dan tekanan dari wellstream. Perubahan ini mempengaruhi proses pemisahan.

JENIS SEPARATOR

Separator dibagi beberapa jenis berdasarkan pada bentuk dan fase pemisahan dari fluida yang melewatinya.

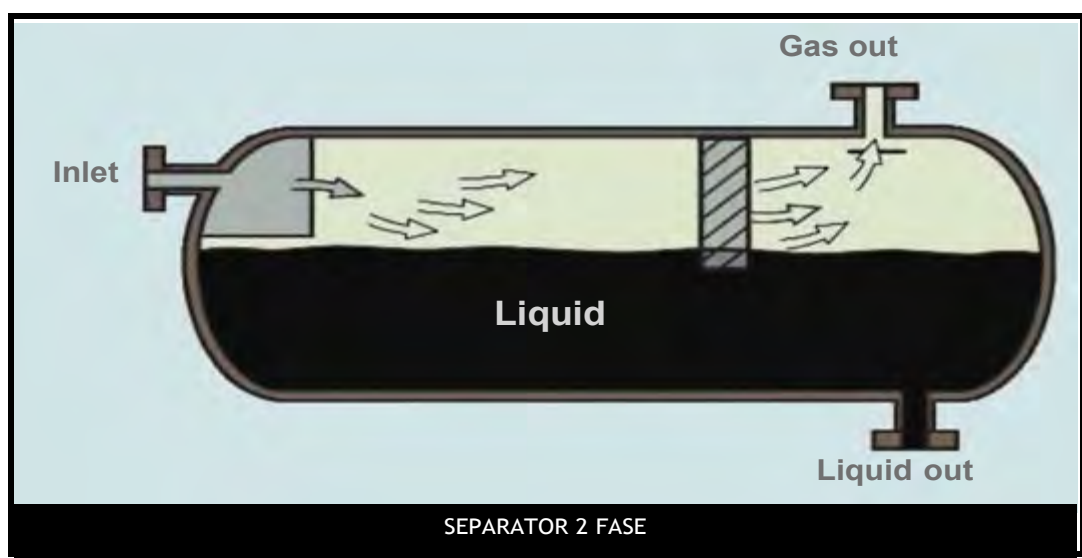
Separator secara umum dapat dibagi menjadi 3 bentuk, yaitu:

Horizontal separator

Separator ini sangat sesuai digunakan apabila sumur produksi memiliki Gas Oil Ratio (GOR) yang tinggi dan membutuhkan waktu penyimpanan yang lama untuk pemisahan gas dan liquid.

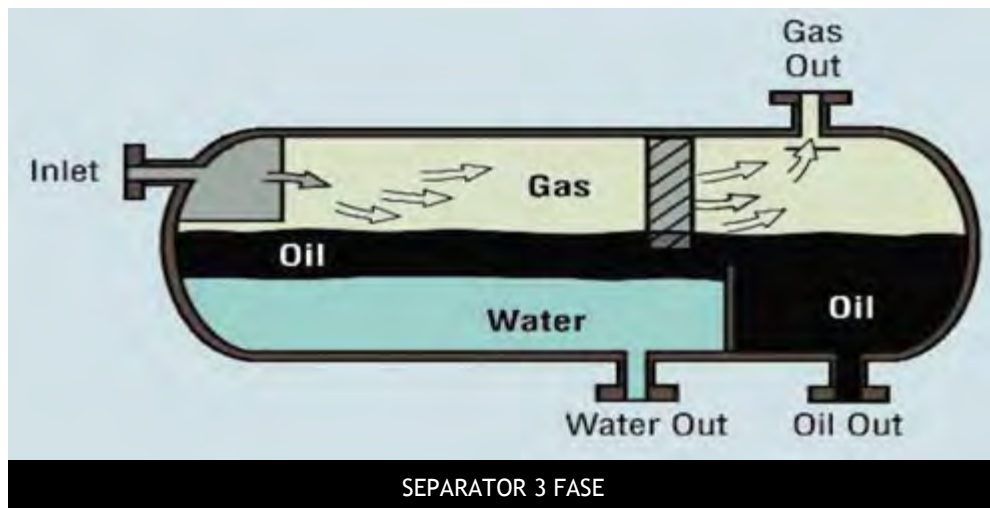
Berdasarkan fase pemisahannya separator dibedakan menjadi:

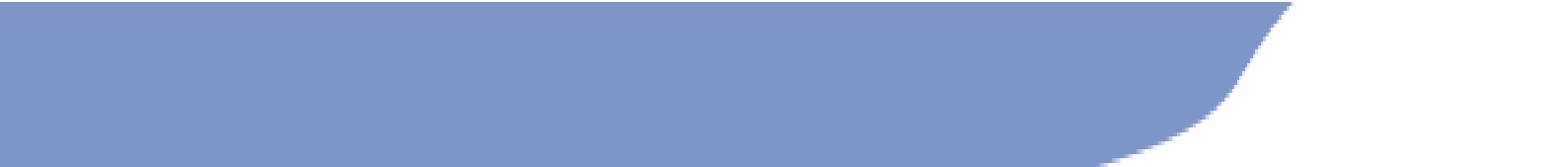
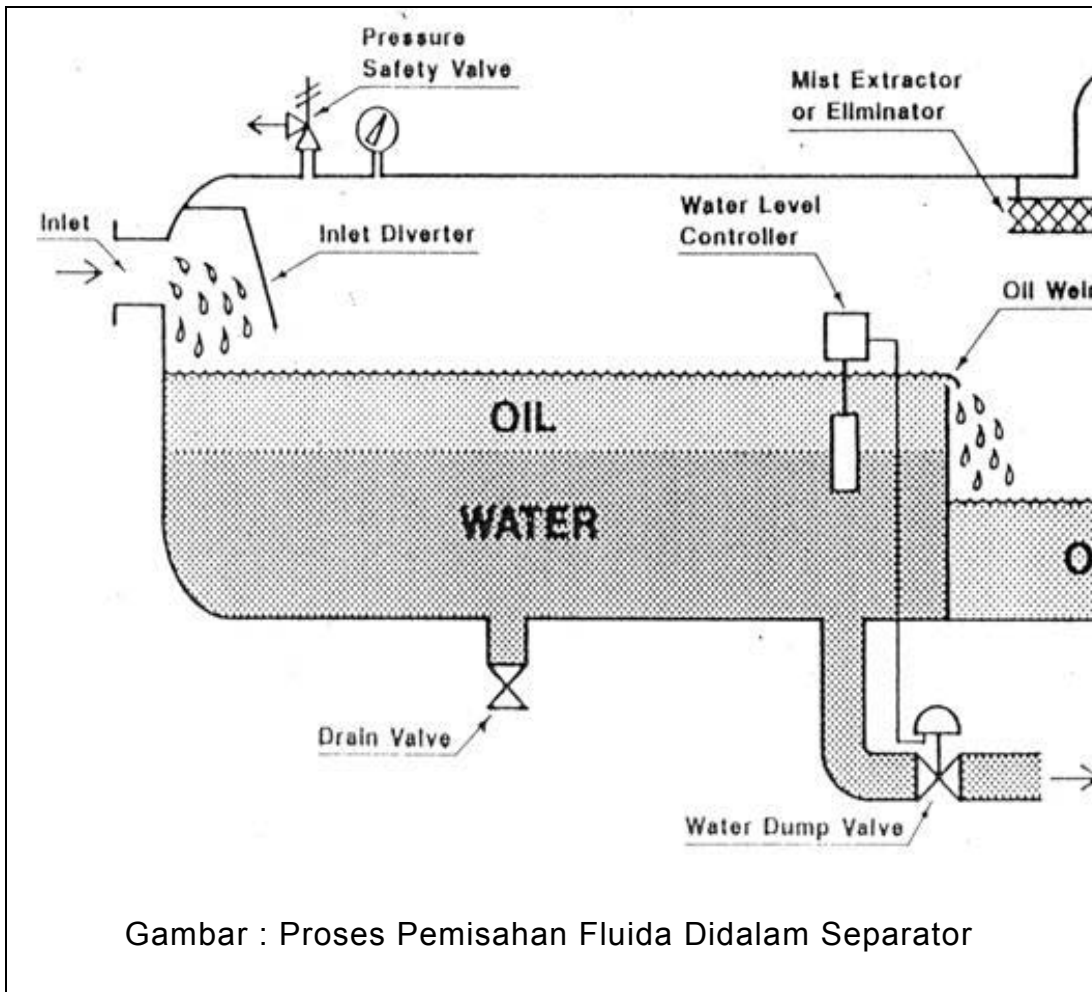
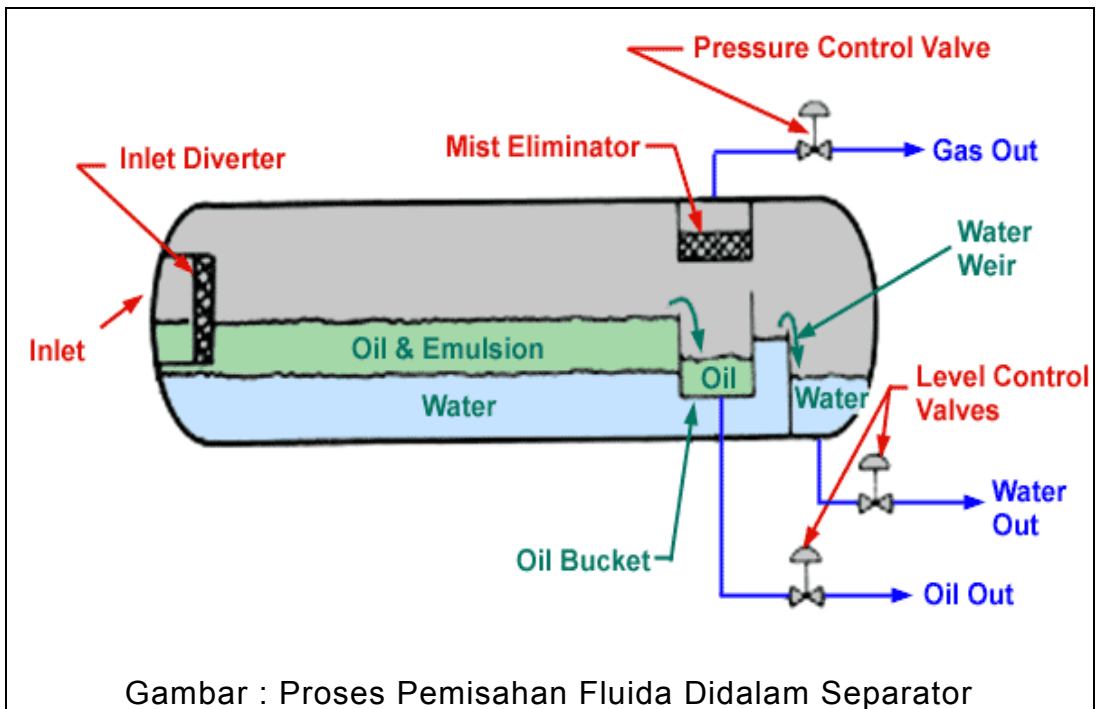
Separator dua fase

Separator dua fase berfungsi memisahkan gas dari cairan. Gas mengalir keluar dari gas outlet, cairan (minyak dan air) keluar melalui liquid outlet yang sama.

SEPARATOR 2 FASE

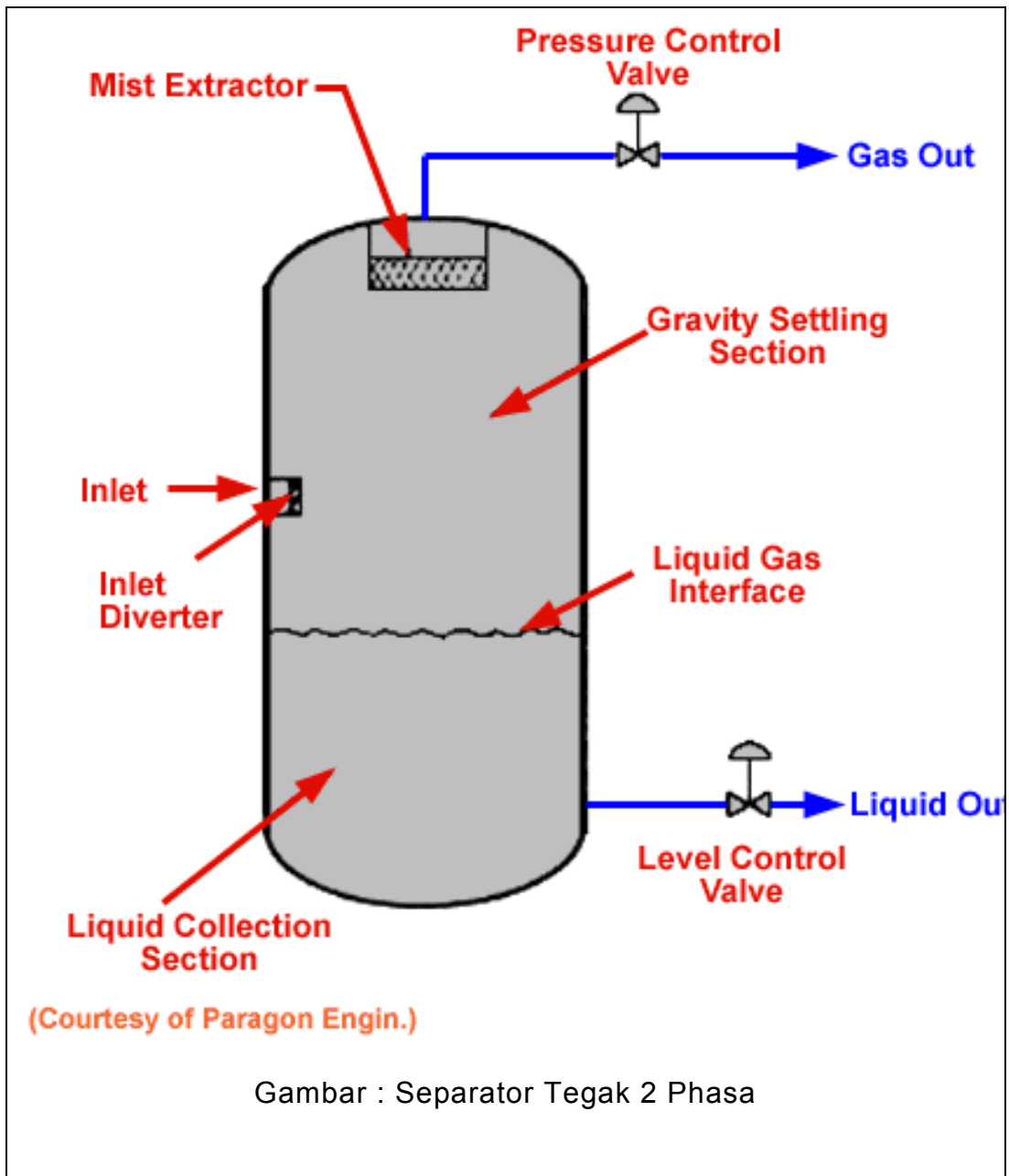
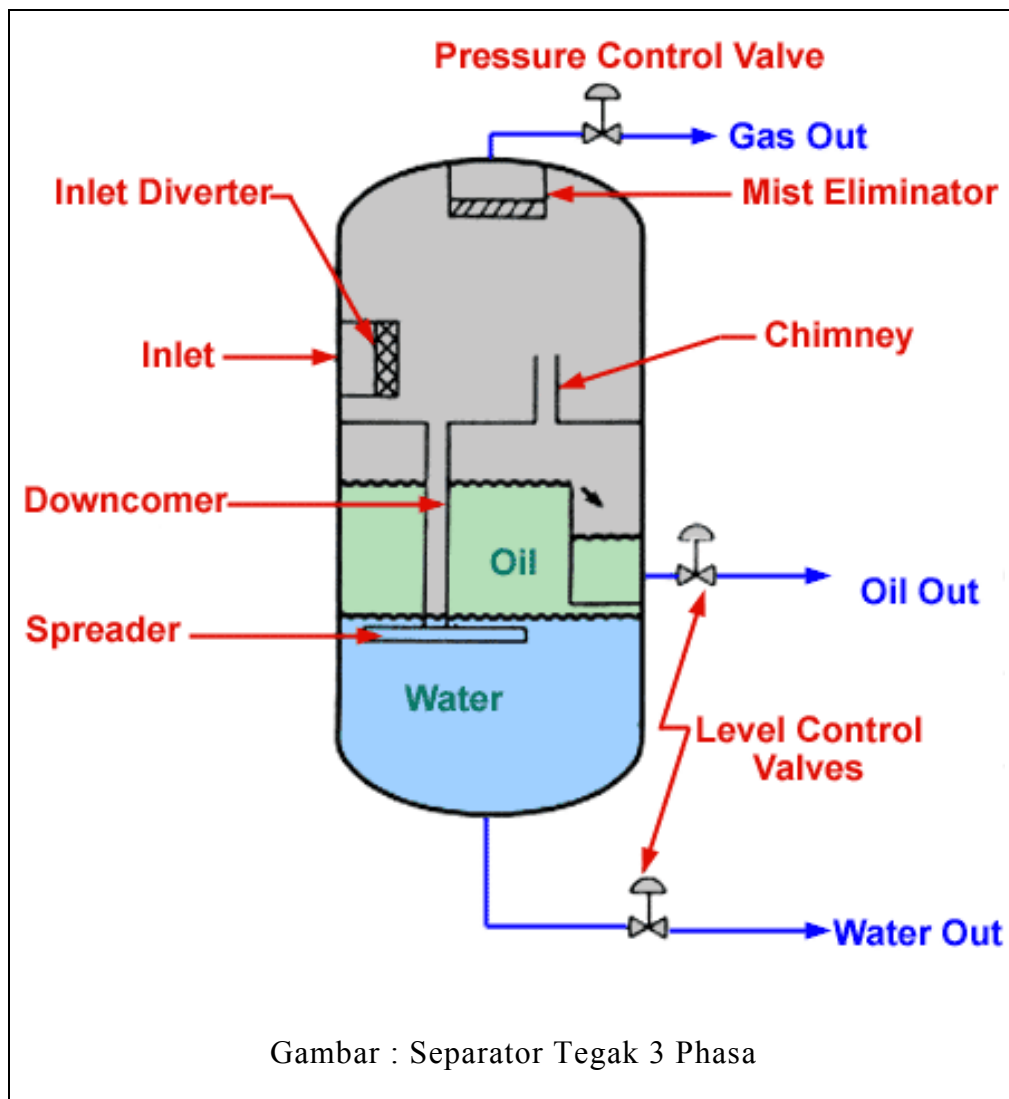
Separator tiga fase

Separator tiga fase berfungsi memisahkan gas, minyak dan air. Gas keluar melalui gas outlet, air dan minyak keluar melalui outlet yang lain.

SEPARATOR 3 FASE

Separator horizontal untuk memisahkan gas dari cairan

Gambar : Proses Pemisahan Fluida Didalam Separator

Gambar : Proses Pemisahan Fluida Didalam Separator

Vertical separator : Digunakan untuk fluida dengan GOR yang rendah

Gambar : Separator Tegak 2 Phasa

Gambar : Separator Tegak 3 Phasa

<u>Separator Vertical (tegak)</u>

<u>Kelebihannya :</u>

Pengontrolan level cairan tidak terlampau rumit

Dapat menanggulangi pasir dalam jumlah besar

Mudah dibersihkan karena bagian bawah mempunyai design yang berkerucut.

Mempunyai kapasitas surge cairan yang besar

Kekurangannya :

Lebih sulit merawat peralatan-peralatan keselamatan yang terpasang diatas.

Pemasangan outlet gas lebih sulit

Harga lebih mahal

Membutuhkan diameter yang lebih besar untuk suatu kapasitas gas tertentu.

Separator Horizontal (mendatar)

Kelebihannya :

Lebih murah dari separator vertikal

Dapat menampung crude dalam bentuk foam

Mudah diangkut

Lebih ekonomis dan efisien untuk memproses gas dalam jumlah besar

Diperlukan diameter yang lebih kecil untuk suatu kapasitas gas tertentu

Kekurangan

Apabila fluida mengandung pasir, lebih sulit membersihkan

Pemasangannya memerlukan ruangan yang lebih luas, kecuali kalau disusun bertingkat

Spherical separator

Digunakan pada lokasi yang berproduksi kecil

Gambar : Spherical separator

BAGIAN-BAGIAN UTAMA SEPARATOR

Primary separation section

Bagian utama separator yang digunakan untuk mengumpulkan sebagian besar fluida yang masuk ke separator.

Secondary separation section/Gravity settling section

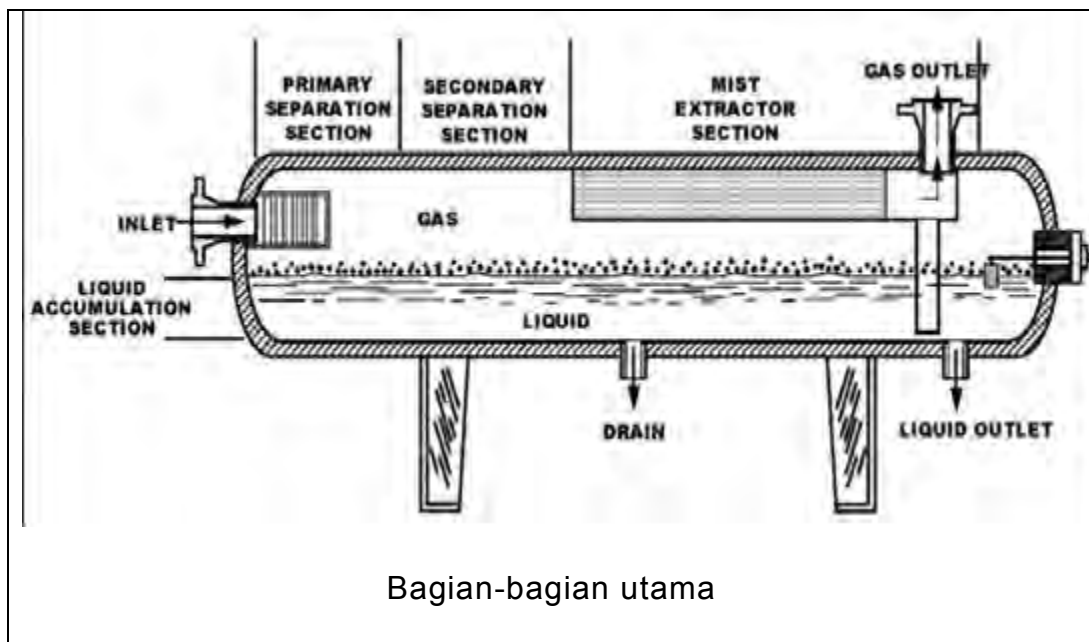
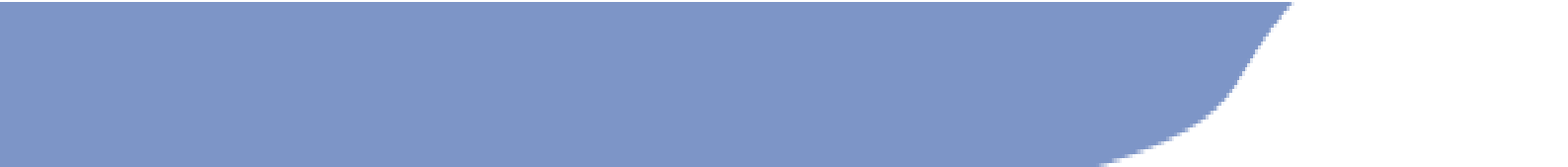
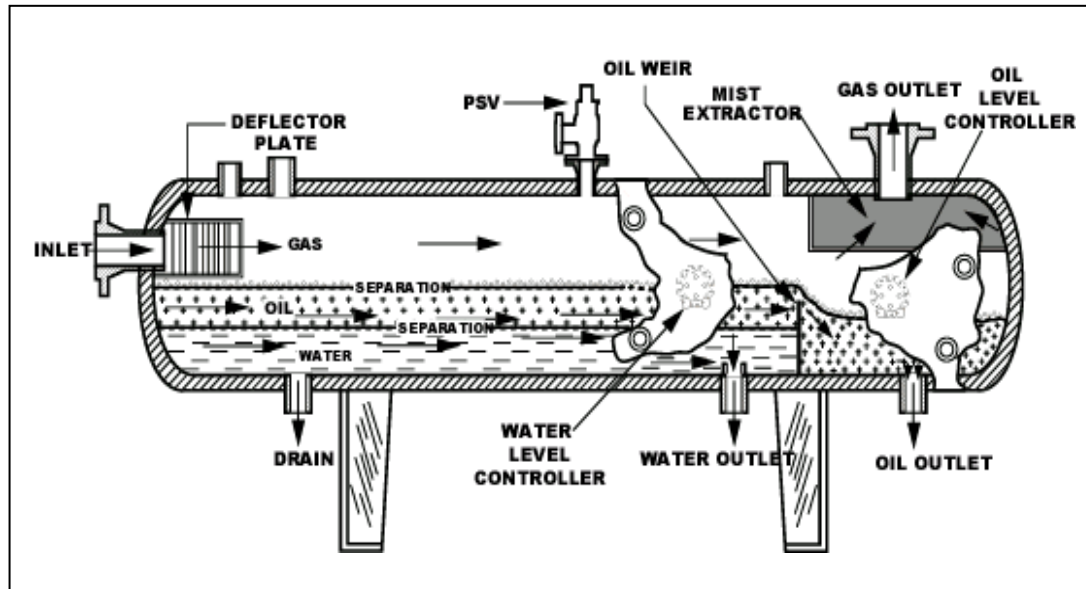
Bagian utama separator yang digunakan untuk memisahkan butiran cairan yang sangat kecil (mist). Prinsip utama dari proses pemisahan pada bagian ini berdasarkan sistem gravity.

Mist extraction section

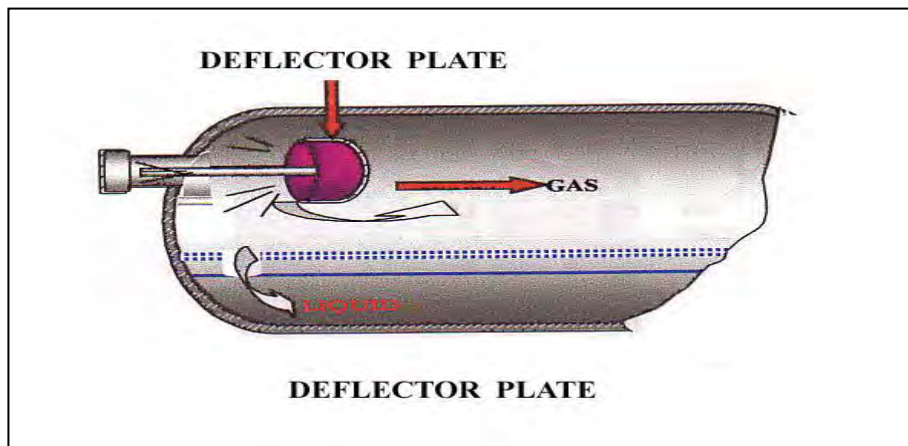
Bagian utama separator yang digunakan untuk memisahkan butiran cairan yang sangat kecil untuk membentuk butiran cairan yang besar.

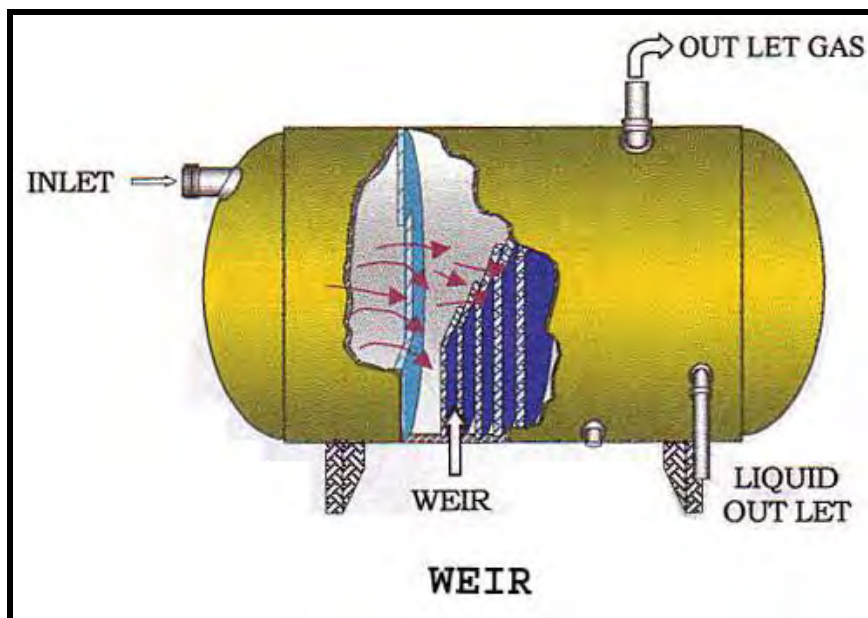
Liquid accumulation section

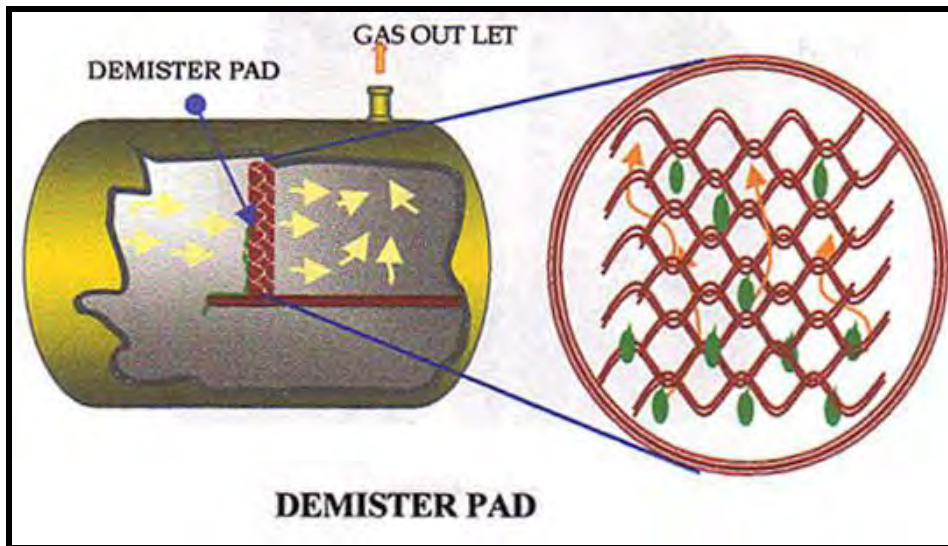
Bagian utama separator yang digunakan sebagai tempat penampungan semua cairan yang sudah terbebas/terpisahkan dari gas.

Bagian-bagian utama

PERALATAN BAGIAN DALAM SEPARATOR

Peralatan bagian dalam separator

Deflector plate

Berupa plat atau lempengan yang dipasang dibelakang inlet separator berfungsi untuk memberikan tumbukan yang datang akibat kecepatan fluida, mempercepat proses pemisahan, dan memperlambat laju aliran yang masuk ke separator.

Weir

Berupa dinding yang dipasang tegak lurus di dalam separator, berfungsi untuk menahan cairan di dalam separator sehingga membantu meningkatkan retention time dari cairan.

Mist pad

Berupa rajutan kawat halus berfungsi untuk memisahkan gas dari butiran-butiran minyak yang sangat kecil.

PERALATAN BAGIAN LUAR SEPARATOR

Pressure gauge

Untuk mengetahui besar kecilnya tekanan pada separator.

Sight glass

Untuk mengetahui tinggi rendahnya permukaan cairan pada separator.

Oil level controller

Untuk mengatur tinggi rendahnya permukaan cairan dalam separator.

Pressure controller

Untuk mengatur besar kecilnya tekanan pada separator.

Pressure safety valve

Alat keselamatan yang berfungsi untuk membuang tekanan berlebih dalam separator.

CARA KERJA SEPARATOR

Separator dibuat berdasarkan besarnya ruangan yang akan ditempati oleh gas ditambah dengan besarnya ruangan yang akan ditempati oleh liquida. Apabila permukaan liquida dalam separator melebihi tempat yang semestinya, maka ia akan mengambil sebagian dari tempat gas, dan begitu juga sebaliknya. Apabila ini terjadi, maka pemisahan yang dihasilkan oleh separator tidak akan menurut yang dikehendaki.

Oleh karena itu, maka separator memiliki dua alat pengontrol yaitu :

Pengontrol tekanan (pressure controller)

Tekanan di dalam separator di set pada tekanan tertentu agar pemisahan gas dan liquida dapat berhasil dengan baik. Untuk menjaga tekanan dalam separator bisa bertahan sesuai dengan tekanan yang sudah ditentukan, pada gas outlet dari separator

dipasang alat pengontrol tekanan. Alat ini pada dasarnya mengontrol atau mengatur jumlah gas yang keluar dari separator.

Pengontrol permukaan liquida (liquid level controller)

Tinggi permukaan liquida di dalam separator diatur sedemikian rupa agar separator dapat bekerja menurut semestinya. Untuk itu separator dilengkapi dengan alat pengatur permukaan liquid yang dipasang pada liquid outlet dan dihubungkan dengan floater/displacer dan control valve.

SAFETY DEVICES

Umumnya separator dan bejana bertekanan lainnya dilengkapi dengan beberapa safety devices agar peralatan tersebut tidak rusak dan juga tidak membahayakan operator dan peralatan lain disekitarnya.

Safety devices yang sering dipasang di separator adalah safety relief valve dan rupture disk. Pada satu separator bisa saja dipasang dua safety relief valve atau satu safety relief valve dan satu rupture disk.

Safety relief valve

Safety relief valve bekerja dengan cara me-release atau membuang tekanan lebih yang ada di dalam separator secara otomatis. Jika tekanan di dalam separator turun kembali, yaitu lebih rendah dari setting pressure pada safety relief valve, maka safety relief valve akan menutup kembali secara otomatis.

Rupture disk

Rupture disk melindungi separator dengan cara yang sedikit berbeda bila dibandingkan dengan safety relief valve. Rupture disk dibuat dari plat tipis yang dirancang untuk pecah pada pressure tertentu. Jadi cara rupture disk membuang pressure adalah apabila pressure di dalam separator melewati batas kemampuan rupture disk, maka rupture disk tersebut akan pecah sehingga gas akan terbuang ke gas stack.

Rupture disk dipasang sebagai pengaman tambahan, apabila safety relief valve tidak bekerja atau tidak membuka pada setting pressure yang dikehendaki, maka rupture disk akan bekerja untuk melindungi separator. Oleh karena itu rupture pressure dari rupture disk di set lebih tinggi dari setting pressure safety relief valve. Hal ini dimaksudkan agar separator benar-benar terlindungi.

PROBLEM DI SEPARATOR

High liquid level /liquid over flow

Suatu keadaan dimana cairan keluar dari separator melalui gas outlet.

Kemungkinan penyebabnya:

1. Cairan yang masuk lebih besar dari pada cairan yang keluar
2. Control valve di liquid outlet tidak bekerja (close)
3. Block valve didekat control valve tertutup
4. Terjadi penyumbatan di pipa liquid outlet

Low liquid level/gas blowby

Suatu keadaan dimana gas keluar dari separator melalui liquid outlet.

Kemungkinan penyebabnya:

1. Berkurang atau tidak ada fluida yang masuk
2. Control valve di liquid outlet tidak bekerja (open)
3. Bypass valve pada liquid outlet terbuka
4. Drain valve terbuka
5. Control valve di gas outlet tidak bekerja (close)

Low/High pressure

Suatu keadaan dimana tekanan di separator kurang/melebihi dari setting yang telah ditentukan.

PROSEDUR START UP SEPARATOR

Periksa & pastikan level controller dan pressure controller dalam keadaan baik, dengan mencoba mengoperasikan untuk posisi naik dan turun

Cek gas outlet dan liquid outlet apakah arah aliran sudah benar

a. **Jika didalam separator ada udara, keluarkan terlebih dahulu udara dalam separator (purging)**

Buka vent valve

Isi separator dengan air (produced water) sampai penuh (sampai keluar ke vent valve tetapi tidak keluar ke outlet gas)

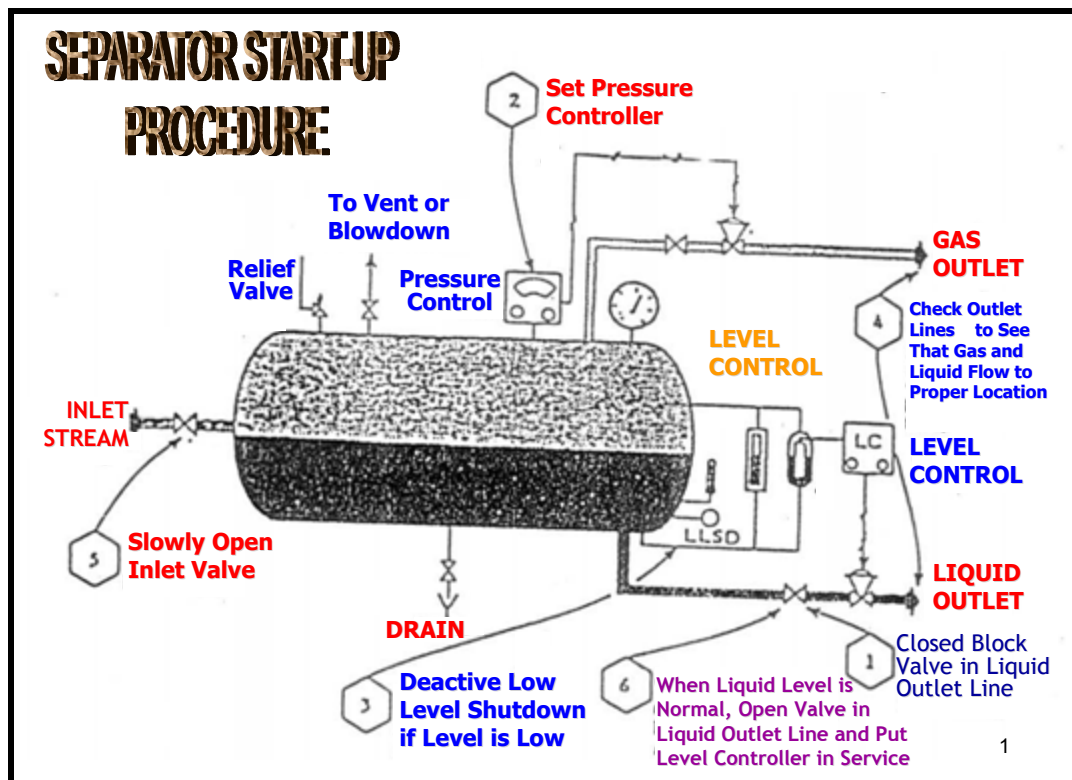
Tutup vent valve

Buang air lewat drain, dan buka valve - **5** pelan-pelan

Sisakan air sampai levelnya ditengah-tengah sight glass yang atas dan tekanan sampai ± 30 Psi

Tutup drain valve

Drain pipa outlet gas melalui orifice meter flange, kalau mungkin air masuk ke outlet gas

Buka inlet stream pelan-pelan

b. Jika didalam separator tidak ada udara

Buka inlet stream pelan-pelan, sampai liquid level mencapai setengah sight glass yang atas.

Buka valve - **2** dan atur level controller

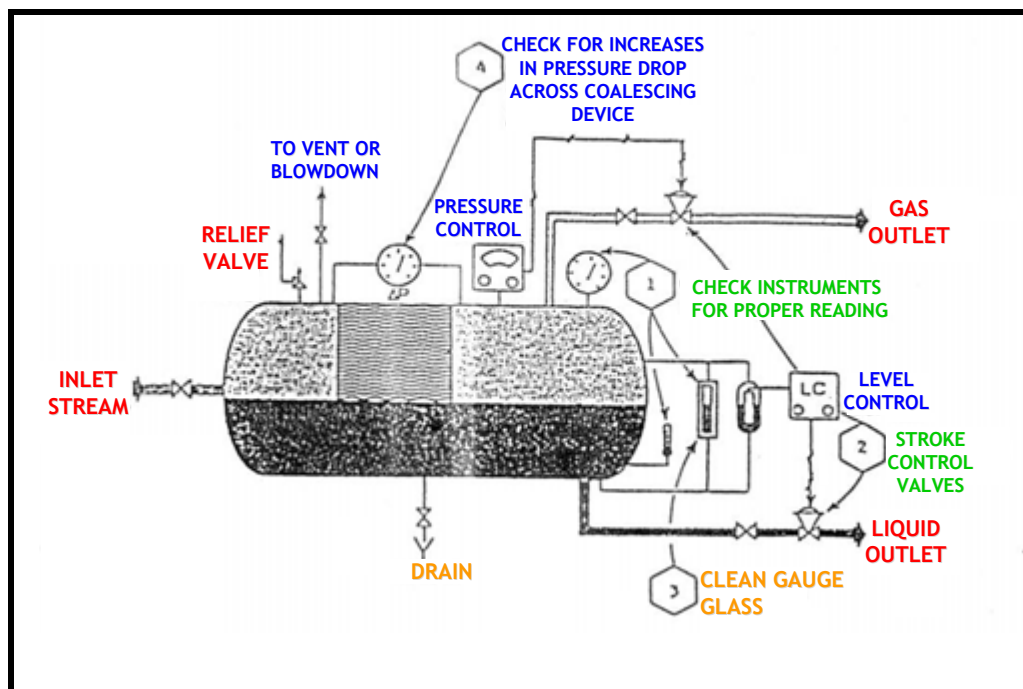
Atur level controller dan pressure controller untuk mendapatkan level dan tekanan operasi yang stabil.

OPERASI RUTIN PRODUCTION SEPARATOR

Pengecekan operasi secara rutin adalah observasi perubahan permukaan, tekanan, temperatur dan instrument flow control untuk mengetahui apakah bekerja pada range yang ditetapkan.

Gerak-gerakkan control valve (buka dan tutup) untuk mengetahui control valve membuka / menutup tanpa hambatan

Sight glass harus di drain secara periodik untuk membersihkan scale, parafine atau kotoran.

Separator harus sering di drain secara rutin, untuk mengeluarkan endapan pasir atau lumpur atau partikel-partikel padatan dibagian bawah separator yang akan mengurangi kapasitas separator

PEMELIHARAAN

Inspeksi secara periodik, baik bejana maupun pipa-pipanya terhadap korosi, scale dan parafin

Pemasangan alat-alat keselamatan, semua dihubungkan secara langsung dengan bejana (tanpa perantara). Dalam pemasangan safety valve harus diarahkan ketempat penjaga (yang mudah didengar)

Pemasangan safety head langsung pada bejana. Lubang harus terbuka penuh dan tidak boleh ada hambatan. Untuk separator horizontal arahnya tegak lurus badan, sedang untuk separator vertical arahnya sejajar dengan badan

Benda-benda yang biasa mengendap pada mist extractor misalnya scale dan parafin, akibatnya mengurangi efisiensi mist extractor

Kalau fluida dari sumur mengandung cairan korosif, maka harus diadakan inspeksi visual secara periodik

Inspeksi visual ialah meneliti bagian-bagian dari luar pada sambungan yang memungkinkan terdapat kebocoran.

Setiap 6 (enam) bulan sekali man hole dibuka untuk mengecek dan membersihkannya dari scale dan parafin. Endapan parafin bisa terdapat pada inlet, outlet atau dinding lubang.

Endapan pasir atau lumpur atau partikel-partikel padatan biasanya mengendap dibagian bawah. Dan akan mengurangi kapasitas dari separator. Untuk itu harus sering di drain

PROSEDUR MEMATIKAN (SHUT DOWN) PRODUCTION SEPARATOR

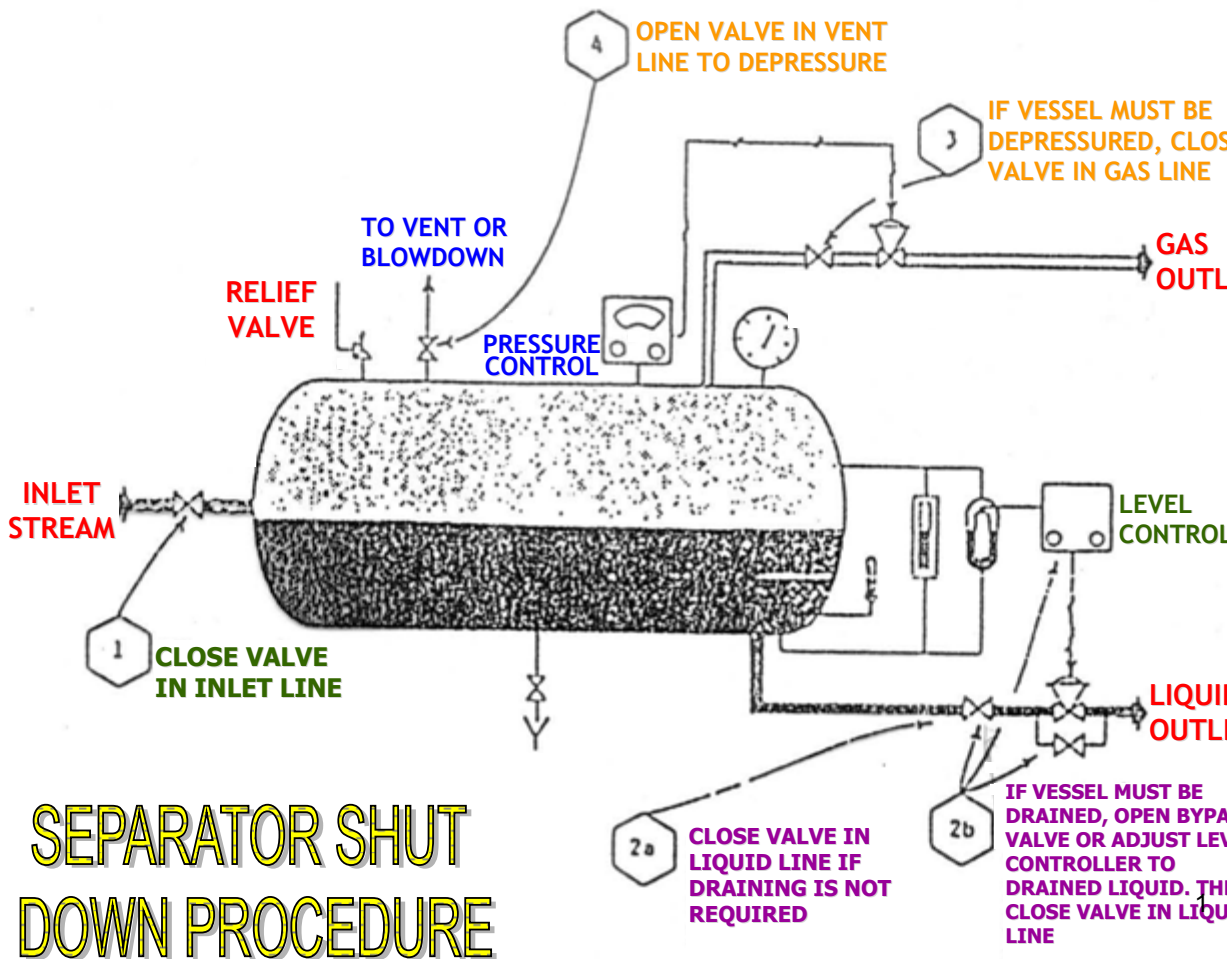
Tutup inlet stream (valve –**1**)

a. Tutup valve liquid outlet (V-2) untuk mencegah cairan bocor keluar

Jika bejana harus dikosongkan, buka saluran by pass (valve – **4**) pada level control valve, atau mengatur level controller sehingga level control valve tetap membuka sampai bejana kosong. Tutup valve – **2** dan **4** setelah cairan dalam bejana habis.

Jika tekanan separator perlu dikosongkan maka tutup block valve pada pipa outlet gas (valve – **5**)

Mengurangi tekanan-tekanan bejana dengan membuka vent valve

Jika tidak ada rencana perbaikan separator sisakan tekanan sedikit dalam separator, sehingga apabila ingin menghidupkan (start up) tidak perlu melakukan purging

OPEN VALVE IN VENT LINE TO DEPRESSURE
IF VESSEL MUST BE DEPRESSURED, CLOS
VALVE IN GAS LINE
TO VENT OR BLOWDOWN
RELIEF VALVE
PRESSURE CONTROL
GAS OUTL
INLET STREAM
LEVEL CONTROL
CLOSE VALVE IN INLET LINE
LIQUI OUTL
SEPARATOR SHUT DOWN PROCEDURE
CLOSE VALVE IN LIQUID LINE IF DRAINING IS NOT REQUIRED
IF VESSEL MUST BE DRAINED, OPEN BYPA VALVE OR ADJUST LEV CONTROLLER TO DRAINED LIQUID. THE CLOSE VALVE IN LIQU LINE

SEPARATOR CONTROLLER

Ada 2 (dua) yang harus dikontrol :

1). Pressure / Tekanan

2). Level / Permukaan Cairan

<u>Tekanan / Pressure</u>

Untuk mengatur tekanan digunakan "pressure control valve" (PCV)

yang diatur adalah gas flow rate

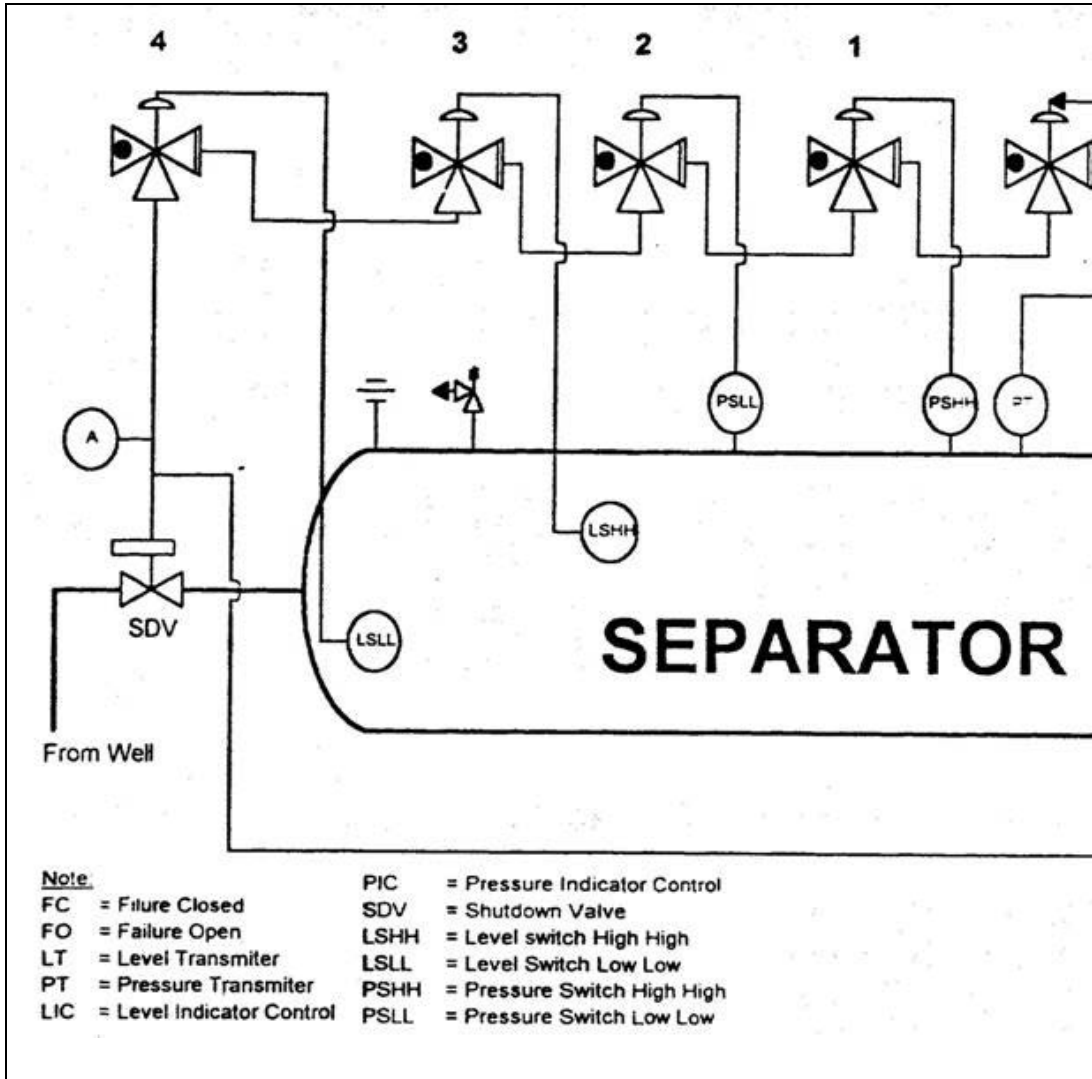
Tekanan tidak boleh terlalu tinggi / rendah agar pemisahan fluida baik

Bila p terlalu tinggi, gas yang terpisah sedikit, gas terikut dalam cairan

Bila tekanan terlalu rendah, kemungkinan cairan terikut gas .

Control valve yang dipakai dalam kondisi darurat adalah fail open (fo)

Untuk mencegah pressure terlalu tinggi /atau terlalu rendah, di separator dipasang "hi & low switch

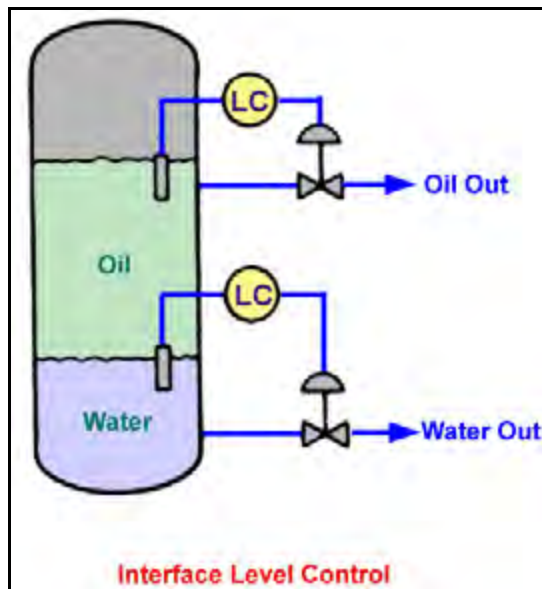
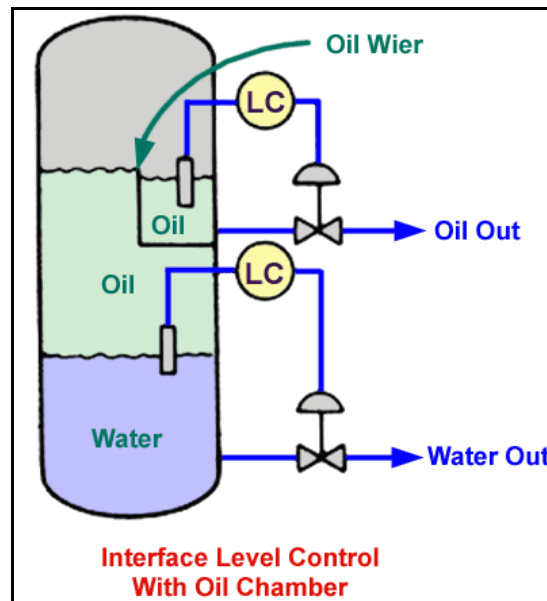
4
3
2
1
A
SDV
From Well
PSLL
PSHH
LSHH
LSLL
SEPARATOR
Note:
FC = Filure Closed
FO = Failure Open
LT = Level Transmiter
PT = Pressure Transmiter
LIC = Level Indicator Control
PIC = Pressure Indicator Control
SDV = Shutdown Valve
LSHH = Level switch High High
LSLL = Level Switch Low Low
PSHH = Pressure Switch High High
PSLL = Pressure Switch Low Low

LEVEL / PERMUKAAN CAIRAN

Ada 2 level cairan yang dikontrol :

Level cairan air

Level cairan minyak, separatornya disebut 3 phasa

Bila separator sistem 2 phasa, maka hanya memisahkan cairan dan gas sehingga yang dikontrol level cairan minyak saja

Interface Level Control
With Oil Chamber

LEVEL / PERMUKAAN CAIRAN

Level cairan diatur memakai level controller dan level control valve (LCV)

apabila terjadi emergency, valve akan menutup (fail closed) ➔ cairan tidak habis

Level cairan biasanya ditengah-tengah separator

bila level terlalu rendah,kemungkinan gas bisa masuk ke liquid outlet

bila terlau tinggi, liquid bisa masuk ke gas outlet

LEVEL / PERMUKAAN CAIRAN

Untuk mencegah agar tidak terjadi, maka dipasang :

level switch high (LSH), agar cairan tidak naik terus

level switch low (LSL) agar cairan tidak turun terus

Bila p di separator turun terus dan mencapai “setting low” dari PSHL, ➔ SDV closed

dengan prinsip yang sama, apabila level naik / turun terus, maka SDV closed ➔ ESD

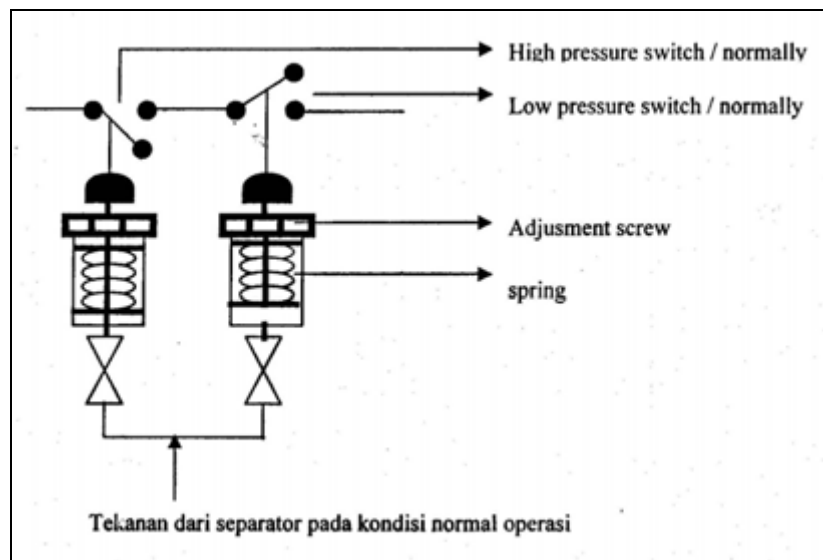
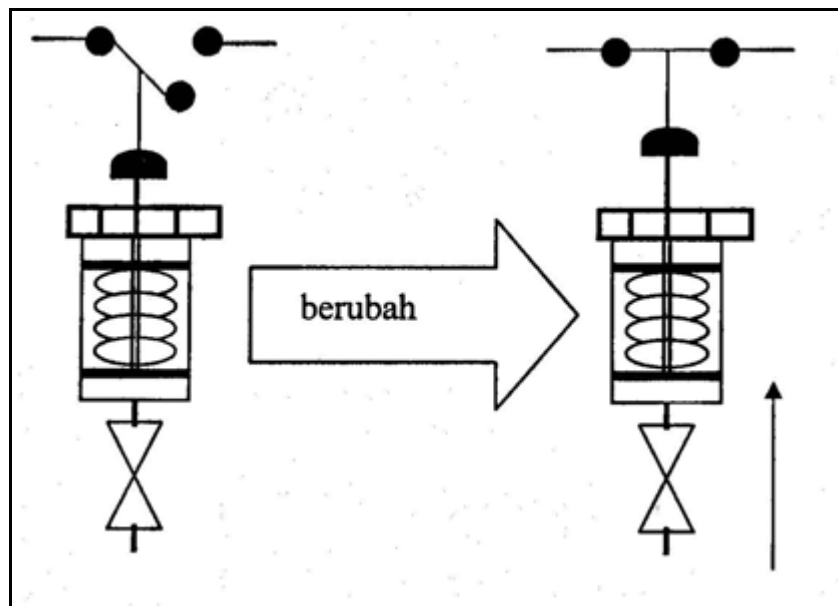
PRESSURE SAFETY VALVE

Pressure switch adalah pengaman agar tekanan abnormal di separator tidak terjadi, baik yang terlalu tinggi / rendah

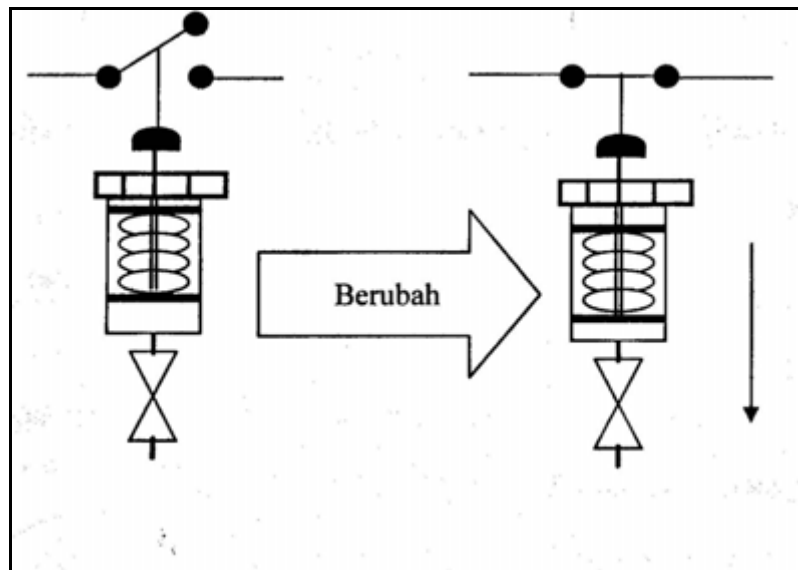
Dengan cara menutup aliran ke separator (bila pressure control gagal dalam mengontrol tekanan)

Pressure switch mempunyai 2 (dua) sensor ➔ “PSH” DAN “PSL”

Apabila setting dari pressure switch tercapai, maka ➔ SDV bekerja dan separator terhindar dari bahaya.

Bahaya yang sering timbul adalah bahaya tekanan yang berlebihan.

CARA KERJA HIGH PRESSURE SWITCH

Bila P naik mencapai set point, maka P akan mendorong keatas switch dari P switch arus listrik tersambung ➔ berubah ke posisi closed, alarm control berbunyi, kemudian control room panel mengaktifkan S/D

CARA KERJA LOW PRESSURE SWITCH

Bila pressure turun mencapai set point, spring tidak ada yang menahan sehingga pressure switch low bergerak kebawah, arus listrik tersambung, mengaktifkan alarm di control room panel ➔ shutdown

LEVEL SWITCH

Level switch berfungsi agar level cairan didalam separator tidak berubah terlalu tinggi/rendah. Level switch berfungsi bila control valve gagal mengontrol tinggi level cairan.

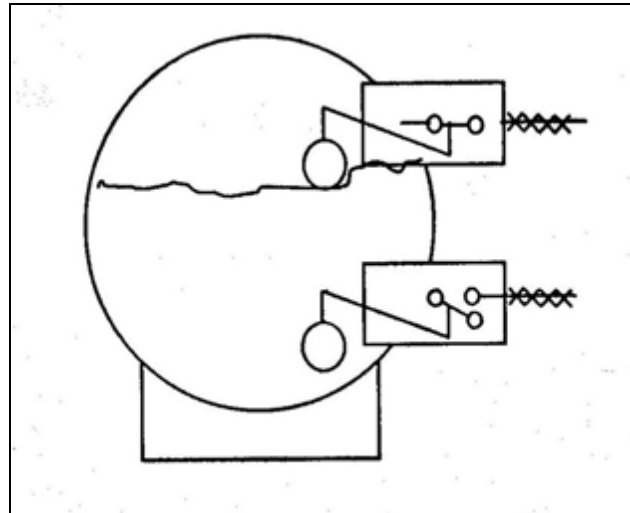
Level switch ada 2 (dua):

Level switch high, untuk mencegah terjadinya high level

Level switch low, untuk mencegah terjadinya low level di separator

Level switch terdiri dari 2 (dua) floater dan 2 (dua) buah switch "level switch high" dan "level switch low"

CARA KERJA LOW LEVEL SWITCH

Saat floater naik hingga mencapai set point high level, dan High level posisi closed, arus listrik tersambung ➔ mengaktifkan shutdown

Saat floater turun hingga mencapai set point low level, dan low level switch posisi closed, arus listrik tersambung ➔ mengaktifkan shutdown

Pemisahan Bertingkat (Multi Stage Separation)

Untuk memperoleh hasil pemisahan gas dengan minyak lebih sempurna, digunakan sistim pemisahan bertingkat

Dua separator atau lebih dihubungkan secara seri yang bekerja pada tekanan yang berturut-turut menurun.

Cairan yang keluar dari separator bertekanan tinggi masuk ke separator berikutnya yang bertekanan lebih rendah.

Tujuan dari pemisahan bertingkat ini adalah untuk mendapatkan maksimal cairan HC dari fluida formasi.

Keekonomian biasanya memberi batasan pada jumlah tingkat pemisahan (jumlah separator), biasanya sampai tiga atau empat tingkat saja.

Perbandingan antara tekanan kerja pada tingkat-tingkat pemisahan bertingkat, dapat didekati dengan persamaan

$$R = (P1/Ps)^{1/n}$$

$$P2 = P1/R$$

$$P3 = P2/R$$

dimana :

R = ratio tekanan bertingkat P1/P2 = P2/P3 = ...Pn/Ps

n = jumlah tingkat dikurangi satu

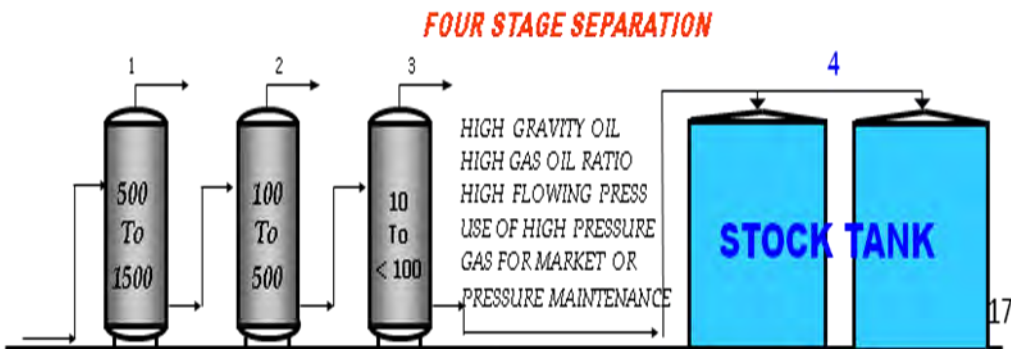
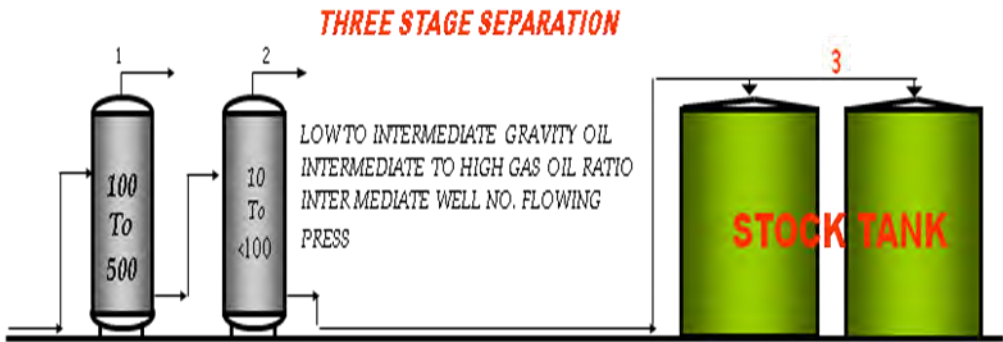
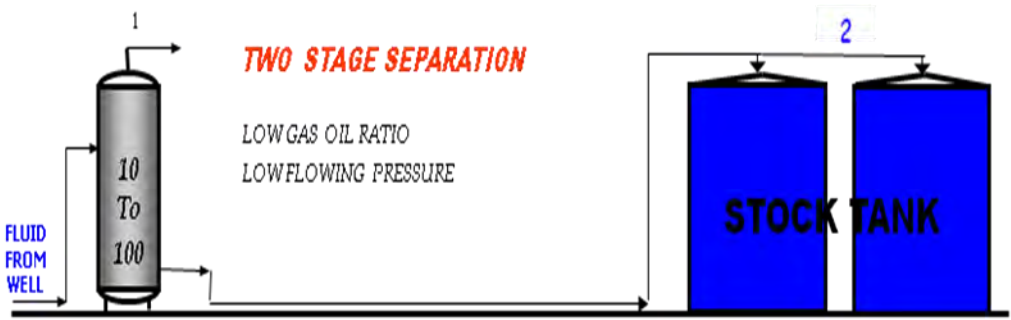
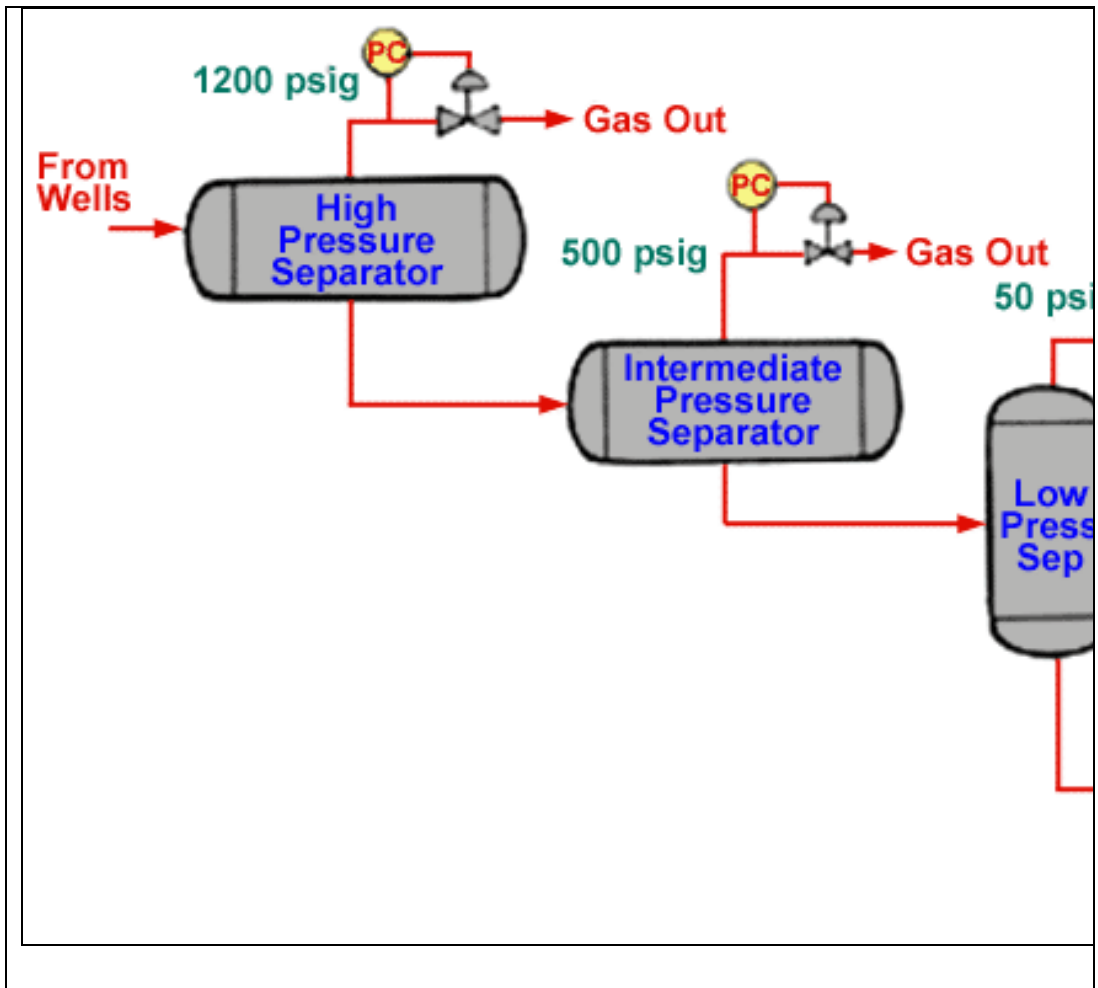
P1 = tekanan separator tingkat pertama, psia

P2 = tekanan separator tingkat kedua, psia

P3 = tekanan separator tingkat ketiga, psia

Ps = tekanan tanki penimbun (storage)

STAGE SEPARATION

1200 psig
PC
Gas Out
From
Wells
High
Pressure
Separator
PC
500 psig
Gas Out
50 psi
Intermediate
Pressure
Separator
Low
Press
Sep

Contoh :

Tekanan separator tingkat pertama = 1500 Psi

Tekanan tanki timbun = 30 Psi

Jumlah stage = 4

Berapa P2 dan P3

Jawab : R = $(P1/Ps)^{1/n}$ ➔ R = $(1500/30)^{1/3}$

R = 3,68

P2 = P1/R ➔ P2 = 1500/3,68 = 407 Psi

P3 = P2/R ➔ P3 = 407/3,68 = 111 Psi

Ps = 30 Psi

GAS DEHYDRATION

Umumnya gas yang diproduksi dari gas well mengandung butiran air dan condensate jenuh air. Air (free water) dan condensate ini ikut mengalir bersama gas dari reservoir. Kandungan air ini harus dibuang (gas harus dikeringkan) sebelum dialirkan ke customer, dengan tujuan untuk:

1. Menghindari hal-hal sbb:
   a) Terjadinya hydrate di pipa aliran gas yang bisa menyebabkan penyumbatan
   b) Pengkaratan, terutama gas yang mengandung CO_2 atau H_2S
   c) Slugging dan erosi (akibat aliran 2 fase: cair dan gas)
   d) Penurunan nilai bakar gas (heating value ~ BTU)
2) Memenuhi standard kontrak penjualan gas
3) Memenuhi standar spesifikasi pipa gas (7 lbm/MMscf kandungan air)

Pengeringan gas (gas dehydration) dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu atau kombinasi metoda berikut ini:

1) Pendinginan
2) Kompresi diikuti dengan pendinginan
3) Penurunan temperatur karena ekspansi
4) Proses penyerapan

1). Pendinginan

Pendinginan akan menurunkan kemampuan uap air bercampur dalam fase gas. Media pendinginan dapat berupa udara (cooler fan) atau air dingin (water jacket). Batasan dari metoda ini adalah hydrate formation temperature dari gas. Metoda ini akan ekonomis bila temperatur aliran gas di atas 100 ^{o}F (37.7 ^{o}C), karena air yang digunakan umumnya mempunyai ambient temperature (lebih kurang 96 ^{o}F).

Kompresi diikuti dengan pendinginan

Kandungan uap air yang terdapat dalam gas dapat diturunkan lebih jauh dengan menggunakan metoda ini. Metoda ini umumnya digabungkan dengan mechanical refrigeration (sistem pendinginan mekanik) pada aliran gas. Metoda ini lebih efektif untuk mengurangi kandungan air dibandingkan dengan metoda pendinginan.

Penurunan temperatur ekspansi

Metoda ini menggunakan Low Temperature Separator (LTS) yang berupa modifikasi separator normal. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan choke (penurunan diameter pipa aliran) pada inlet dan heat exchanger dari separator. Gas tekanan tinggi masuk melalui heat exchanger yang menurunkan temperatur gas, dan kemudian masuk ke LTS melalui choke, dimana gas di ekspansi secara cepat sehingga terjadi penurunan temperatur dan tekanan. Uap air akan mengembun dan air (free water) ini membentuk hydrate yang akan jatuh ke dasar separator, kemudian gas kering keluar melalui heat exchanger.

Kandungan air pada gas diserap melalui kedua proses berikut ini:

1) **Adsorpsion**

Pertemuan antara gas dengan glycol (bahan kimia yang bersifat menyerap air) yang dialirkan melalui tray yang juga mempunyai sifat menyerap air. Tempat proses ini berlangsung disebut contactor.

2) **Absorpsion**

Proses penyerapan kandungan air dari gas oleh glycol.

Pemilihan Glycol

1) Glycol adalah suatu bahan kimia cair yang mempunyai sifat tidak reaktif, dapat melarutkan air dengan cepat, mempunyai kestabilan temperatur yang baik, dan titik didih yang tinggi.

2) Di dalam suatu proses pengeringan gas, glycol digunakan untuk menyerap/mengikat butiran–butiran dan uap air di dalam gas.

Ada beberapa jenis glycol yaitu:

1. **Ethylene glycol (EG) atau mono ethylene glycol (MEG)**

   a) Dipakai sebagai hydrate inhibitor

   b) EG bisa dipisahkan kembali dari gas pada temperatur di bawah 50 derajat Fahrenheit

   c) Di contactor, uap (vapor) EG cenderung terbawa ke gas karena berat molekulnya sangat ringan (lihat table pada dibawah), sehingga kehilangan EG akan lebih besar

2. **Diethylene glycol (DEG)**

   a) Bisa dimurnikan kembali pada temperatur antara 315 ^oF sampai 325 ^oF yang menghasilkan kemurnian 97%

   b) Pada temperatur 328 ^oF akan berubah komposisinya

3. **Triethylene glycol (TEG)**

a) Bisa dimurnikan kembali pada temperature antara 350 ^oF sampai 400 ^oF yang menghasilkan kemurnian hingga 98,8%

b) Pada temperatur 404 ^oF akan berubah komposisinya

Parameter	**Ethylene Glycol**	**Diethylene Glycol**	**Triethylene Glycol**	**Tetraethylene Glycol**
Formula:	$C_2H_6O_2$	$C_4H_{10}O_8$	$C_6H_{14}O_4$	$C_6H_{18}O_8$
Molecular weight:	82.1	106.1	150.2	597.2
Boiling point at 760 mmhg. ^oC	387.1	472.6	545.9	597.2
Density: (g/cc) at 77^oF (25^oC) (g/cc) at 140^oF (60^oC)	1.110 1.085	1.113 1.088	1.129 1.092	1.120 1.092
Freezing point (^oF):	8	17	19	22
Viscosity in centipoises at 77^oF (25^oC) at 140^oF (60^oC)	16.5 4.68	28.2 6.99	37.8 8.77	44.6 10.2

Tabel : Jenis Glycol

Glycol Absorber

Berikut ini adalah contoh aplikasi pemakaian glycol jenis TEG. Glycol absorber adalah suatu sistem penyerapan kandungan air dari gas dalam contactor. Contactor berbentuk silinder vertikal yang mempunyai sejumlah bubble tray di dalamnya.

Proses glycol absorber (lihat gambar):

1) Glycol yang bersih dari kandungan air (lean glycol) dipompakan menggunakan glycol pump masuk ke bagian atas absorber (dari no.3, masuk ke 4, terus ke 5). Lean glycol jatuh ke tray yang paling atas, dan dilanjutkan ke tray berikutnya ke arah bawah.

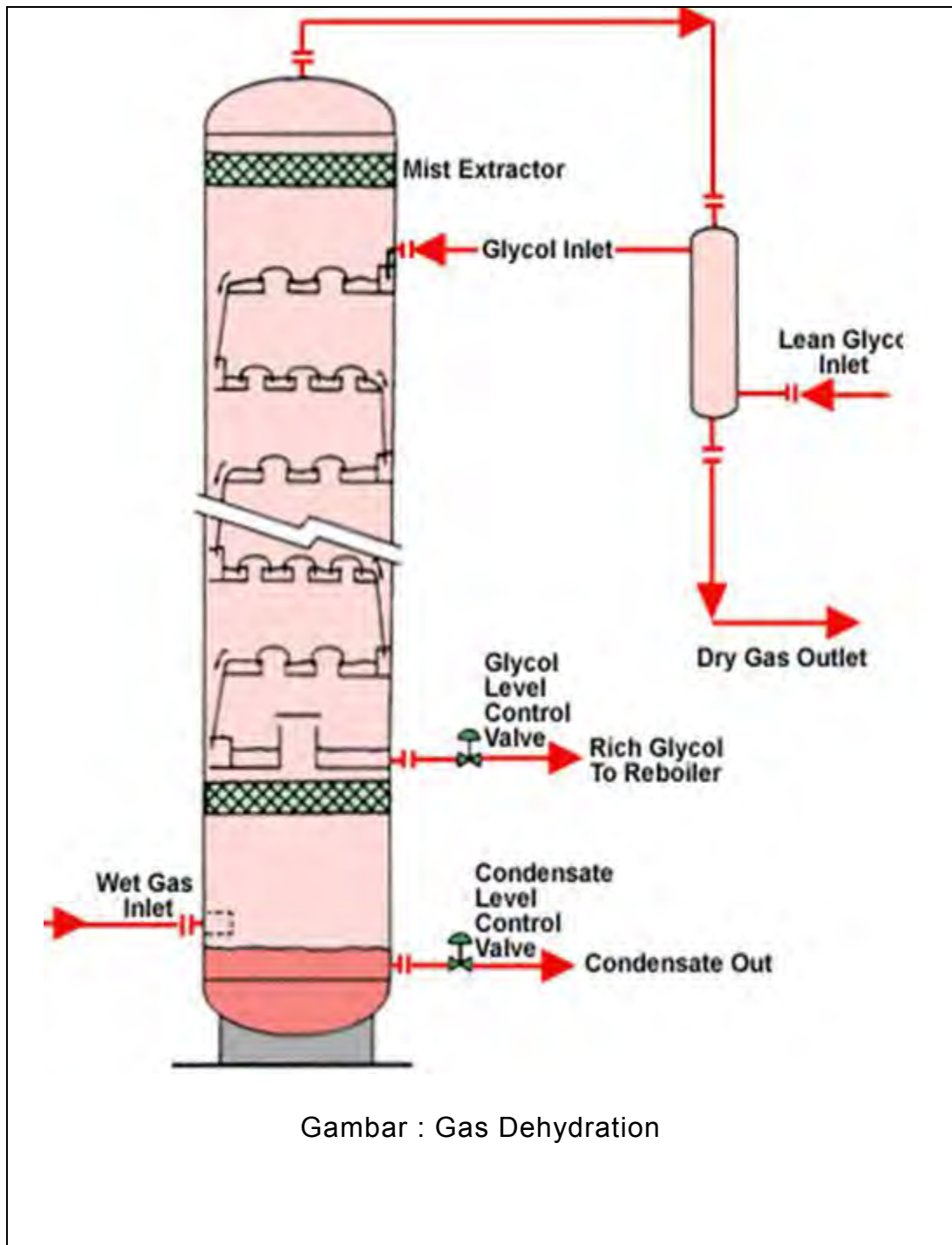
2) Wet gas masuk dari bagian bawah absorber (dari no. 1) dan bergerak ke atas menembus setiap tray yang berisi glycol. Gas yang mengandung uap air akan diserap oleh glycol (lihat **gambar 10.3**). Dengan meningkatnya permukaan bidang kontak gas dengan glycol akan meningkatkan jumlah penyerapan uap air dari gas. Laju alir gas dan glycol sangat memegang peranan penting dalam effesiensi penyerapan uap air. Jika laju alir gas terlalu cepat, maka waktu kontak gas dengan glycol akan sangat cepat sehingga penyerapan kurang sempurna serta kemungkinan terbawanya glycol bersama dengan aliran gas (glycol loss). Disamping itu juga akan mempercepat rusaknya / terangkatnya tray.

3) Contactor umumnya menggunakan dua buah tray atau lebih, semakin banyak jumlah tray semakin baik hasil glycol dehydration.

4) Tray tingkat pertama (paling bawah) akan menyerap uap air paling banyak. Persentase penyerapan uap air pada tray akan menurun dengan meningkatnya tingkatan tray, karena telah terserap oleh tray sebelumnya.

5) Gas yang telah kering bergerak ke atas melalui satu atau lebih mist extractor, dimana uap glycol yang ikut terbawa bersama gas akan dipisahkan sebelum gas bersih dan kering masuk ke sistem pemipaan.

6) Glycol yang sampai ke tray bawah sudah mengandung banyak air dan kondensat (rich glycol).

Proses selanjutnya glycol (rich glycol) yang keluar dari contactor dialirkan ke flash tank (skimmer separator) dengan pengaturan level di contactor. Dari flash tank kemudian dialirkan ke reboiler untuk membuang kandungan air di dalam glycol dan menaikkan konsentrasi glycol hingga hampir 100%. Setelah dilakukan pendinginan, glycol yang bersih dipompakan lagi ke contactor, begitu seterusnya. Proses pemurnian/pengeringan kembali glycol ini (dari rich menjadi lean glycol) disebut glycol dehydration (lihat gambar).

Gambar : Gas Dehydration

Foaming

Foaming adalah terbentuknya busa metal foam akibat pencampuran antara glycol dengan gas. Foaming akan menaikkan kehilangan glycol dan mengurangi kapasitas gas plant. Glycol tidak akan menjadi foam sendiri, tetapi karena adanya (impurities) terutama karena temperatur rendah.

Peryebab foam adalah

1. Adanya =➔ cairan hidrokarbon.

2. Penggunaan corrosion inhibitor

3. Pencampuran garam.

4. Adanya padatan lembut yang berbentuk suspensi.

Aliran turbulensi glycol yang bercampur dengan gas atau uap dengan kecepatan tinggi akan rneriyebabkan larutan TEG menjad foam. Bisa juga karena adukan atau agitasi secara mekanik dan adanya bahan kimia yang tak berfungsi.

Untuk memecahkan problema foaming di penyaringan dan pembersihan gas pada saat sirkulasi. Penggunaan antifoam (defoamer) tidak banyak keberhasilannya, karena pemecahan foam hanya sementara bisa terbentuk foam kembali jika ada adukan. Keberhasilan dari defoamer biasanya tergantung dari tekanan dan temperatur dan kontinuitas injeksinya.

7.4. Regeneration Unit

Bejana ini berfungsi memisahkan glycol dengan air dengan cara distilasi yang sederhana. Temperatur konstan dijaga sekitar 212 – 218 ^oF dengan memasang kontrol temperatur aliran glycol panas oleh TIC. Jika konsentrasi glycol terlalu tinggi akan menjadi lebih kental (viscous) pada aliran yang lebih dingin. Regeneration unit terdiri dari Reboiler, Still column, dan storage tank (surge drum).

Halangan pada proses disini adalah terjadi coke dan karat yang bisa dibersihkan melalui filter (penyaringan). Bisa juga ditambahkan peralatan untuk mengurangi kadar garam dan pembersihan agar memperlama pemakaian.

Peralatan pemanas dinamakan Glycol Reboiler yang terdiri dari burner fire tube, vessel, PCV (pressure control valve), SDV (shut down valve), stack (cerobong), still column, TCV (temperatur control valve), TSH (level survey temperature), TC (temperature control), ISL (level survey indicator), dan ESD (emergency shut down valve). Panas dihasilkan dari pembakaran gas bahan bakar melalui burner didalam firetube, dikontrol temperaturnya oleh TCV.

7.4.1. Reboiler.

Reboiler berfungsi untuk memanasi rich glycol agar terpisah dari air yang terserap pada temperatur antara 370 – 390 oF. Temperatur boiler untuk TEG dibatasi tidak boleh lebih tinggi dari 400 0F, yang bisa mencapai konsentrasi glycol maksimum sekitar 98,7%, lebih dari temperatur tersebut menyebabkan terjadi dekomposisi.

Tekanan reboiler diatas tekanan atmosfir akan mengurangi konsentrasi lean glycol dan efisiensi dehidrasi. Pada temperatur dibawah atmosfir, temperatur didih rich glycol akan berkurang, dan

konsentrasi lean glycol akan bertambah. Untuk mendapatkan lean glycol 99,5% diperlukan tekanan vakum 500 mmHg absolute (sekitar 10 psia).

Reboiler biasarya direct fire (langsung memanasi glycol tanpa medium pemanas), dan ada juga yang dipanasi oleh steam (uap). Tabung pemanas dari fire tube dipanasi oleh api dengan membakar gas melalui burner. Agar mampu mengontrol temperatur maka dipasang thermostat yang dihubungkan dengan TCV (termometer control valve), yang mengatur jumlah gas yang masuk disesuaikan dengan temperatur yang diset. Selain temperatur yang perlu dikontrol adalah level cairan (LCV = Level Control Valve).

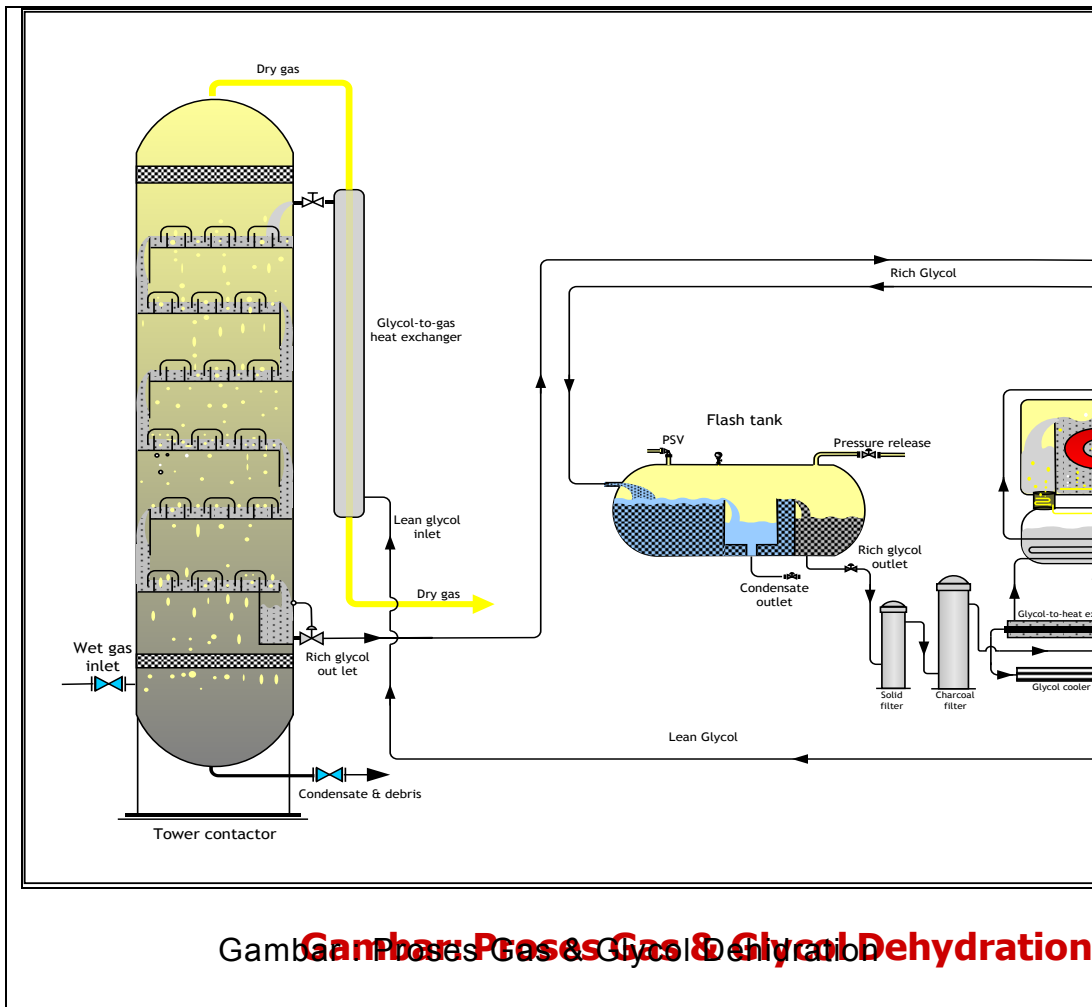
7.4.2. Still Column

Bejana pada column yang diisi ceramic-packed di bagian atas regenerator untuk memisahkan air dan glycol dengan distilasi fraksinasi. Still column dipasang internal reflux coil. Reflux ini berfungsi memanasi rich glycol yang dingin berasal dari tray bagian bawah menara Absorber melalui still column condensor coil.

Pecahnya bubuk packing akan menyebabkan larutan membentuk foaming di dalam still sehingga menambah kehilangan glycol yang menguap. Jika terdapat pecahan dan karat maka akan terjadi kenaikan beda tekanan aliran naik. Hal tersebut menyebabkan aliran uap dan cairan tertahan mengakibatkan glycol terbuang ke atas.

Kehilangan glycol yang umum disekitar 0,1 gal/MMSCF gas.

Jika cukup banyak cairan, HG ikut tercampur kedalam glycol (carry over) harus segera diatasi karena berbahaya. Hidrokarbon terpaksa terbuang di atas regenerator (still column) tidak boleh menimbulkan api (nyala). Glycol bersama HC akan menambah kehilangan glycol didaerah stripping.

Gambar : Proses Gas & Glycol Dehydration

Gambar: Proses Gas & Glycol Dehydration

PROSEDUR START UP DAN SHUT DOWN

Start Up

1) Isilah reboiler vessel dengan glycol melalui fasilitas pengisian yang tersedia. Pengisian diteruskan sampai glycol melimpah menuju ke accumulator sebanyak 50% dari volume accumulator.

2) Check dan pastikan bahwa semua thermostat dan atau valve pengatur panas pada posisi tertutup

3) Tutup semua gas yang menuju ke reboiler

4) Tutup semua valve disekitar pompa

5) Tutup valve glycol yang keluar dari contactor

6) Check pelumas pada motor, pompa dan lain-lain

7) Secara hati-hati lakukan purging pada contactor dengan gas selama sekitar 5 menit

8) Atur regulator dari udara instrumen pada tekanan 20 – 30 Psi. Check semua instrumen agar sesuai dengan tekanan tersebut.

9) Nyalakan burner di reboiler sesuai dengan manual alat tersebut. Panaskan reboiler sampai mencapai suhu ± 220 ^{O}F

10) Sirkulasikan glycol dengan cara : buka suction dan discharge line dari pompa glycol. Jalankan pompa, keluarkan udara yang terjebak dalam sistem perpipaan, atur level control glycol pada dasar contactor sehingga posisinya 50%.

11) Tambahkan glycol ke surge tank bila levelnya lebih rendah dari 50% dan jangan mengisinya sampai penuh.

12) Naikkan suhu reboiler secara perlahan sampai suhu mencapai 350 ^{O}F.

13) Buka valve gas inlet contactor secara perlahan-lahan sampai fully open.

14) Atur kecepatan dari pompa glycol sehingga sirkulasi glycol sesuai dengan kondisi rancangan

15) Bila cold glycol dipakai sebagai reflux coil pada puncak still, maka secara manual tutup by pass valve.

Shut Down

1. Tutuplah valve dari manifold burner dan teruskan sirkulasi glycol. Biarkan suhu reboiler berangsur-angsur turun sekitar 175 – 200 ^{O}F. Apabila contactor dilengkapi dengan sistem by-pass, isolasi tekanan menara contactor dengan jalan membuka by pass valve, sehingga inlet gas tidak mengalir ke contactor.
2. Apabila tidak ada sistem by pass, tutup inlet valve gas yang menuju ke contactor
3. Matikan pompa
4. Bila contactor akan di srvice atau berhenti operasi dalam periode waktu lama, maka turunkan tekanan didalamnya secara perlahan-lahan.
5. Prosedur maintenance baku untuk unit glycol dehydration sebagai berikut:

- ⇨ Contactor dan reconcentrator di flushing dengan air, kemudian di drain
- ⇨ Pompa dibersihkan sesuai prosedur
- ⇨ Packing yang berkaitan dengan penggerak motor listrik dan gas harus diganti.

Mechanical Maintenance

Agar glycol unit dapat beroperasi normal tanpa gangguan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan(dilakukan) oleh operator:

1. Perhatikan unjuk kerja dari peralatan instrumen, bila tidak bekerja dengan baik hubungi teknisi yang terkait. Peranan instrumen ini demikian penting. Problem di lapangan pada umumnya dimulai oleh peralatan instrumen yang tidak bekerja secara baik.
2. Program preventive maintenance perlu disusun dan dievaluasi, misalnya:

   a). Penggantian elemen dari glycol filter atau sock filter, dilakukan setiap bulan atau bila penurunan tekanan melebihi 15 Psi

   b). Penggantian elemen carbon filter periodenya tanggal dari ukurannya. Untuk ukuran kecil penggantiannya dapat dilakukan setiap bulan, sedangkan untuk ukuran yang lebih besar bisa sampai setiap 6 bulan
3. Amati kemungkinan adanya kebocoran glycol, terutama pada packing setiap joint peralatan. Bila terjadi kebocoran

kencangkan bautnya. Bersihkan setiap adanya tetesan dari glycol tersebut.

4. Check level glycol dalam glycol surge tank seara periodik. Penambahan harus dicatat waktu dan jumlahnya, untuk bahan evaluasi adanya glycol losses.
5. Ambil sample dengan dry gas dan dry glycol secara periodik dianalisis di laboratorium untuk mengetahui unjuk kerja unit gas dehydration. Setiap perubahan kondisi gas (tekanan, suhu dan flow rate) perlu disesuaikan.

Trouble Shooting

Meskipun telah dilakukan preventive maintenance, persoalan-persoalan di lapangan masih mungkin timbul.

Beberapa persoalan yang sering timbul dalam pengoperasian glycol gas dehydration adalah:

1. Dew point gas tinggi
2. Corrosion
3. Glycol losses.

1). Dew Point Gas Tinggi

Dew point dry gas lebih tinggi dari perencanaan dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti tersebut dibawah ini.

a). Sirkulasi glycol terlalu rendah

b). Konsentrasi glycol terlalu rendah

c). Kondisi operasi berubah, tidak sesuai dengan perencanaan

d). Gas flow rate terlalu rendah.

e) Terjadi kerusakan tray didalam absorber

f). Glycol terkontaminasi

2). Corrosion

Terjadinya korosi pada metal merupakan awal terhadap kerusakan peralatan ditandai dengan terjadinya permukaan metal yang kasar, pitting dan rust. Korosi disini bersifat kimiawi, yaitu disebabkan adanya gas oksigen dalam sistem dan gas asam (H_2S, CO_2).

Korosi dapat terjadi diseluruh sistem glycol, misalnya still coloumn, reflux coil dan pada tempat venting/filling connection dari surge tank. Untuk memperlambat terjadinya korosi pada peralatan gas dehydration, perlu diinjeksikan corrosion inhibitor baik pada phase liquid maupun gas. Disampin itu jenis material yang dipakai harus yang bersifat no coroosive.

Glycol Losses.

Ada beberapa tempat yang berpotensi terjadinya glycol losses, yaitu:

1) Contactor

2) Reboiler

3) Flash separator

4) Sistem perpipaan, dan lain-lain

Kondisi Operasi Unit Dehydration

Kondisi operasi yang paling berpengaruh dalam dehydration unit adalah:

a) Suhu penyerapan dalam contactor

Suhu gas masuk contactor sangat dominan dalam penentuan suhu penyerapan, sebab massa gas lebih besar. Semakin rendah suhunya, proses penyerapan akan semakin baik. Suhu gas keluar contactor umumnya naik, tetapi tidaak lebih dari 2 ^{O}C.

b) Konsentrasi lean glycol

Konsentrasi lean glycol yang diperlukan dipengaruhi oleh suhu efektif contactor. Suhu efektif tersebut merupakan dew point dari gas. Pada kondisi dew point terjadi keseimbangan antara uap air dalam gas dan cairan air. Suhu tersebut tidak mungkin dapat dicapai dalam contactor, sehingga dalam perencanaan diambil suhu dibawahnya, yaitu antara 10 – 15 ^{O}F.

c) Sirkulasi glycol

Sirkulasi glycol akan menentukan penurunan dew point dari gas pada % lean glycol tertentu.

d) Glycol regeneration.

Konsentrasi lean glycol yang keluar dari bottom regenerator ditentukan oleh:

- Temperatur reboiler
- Tekanan reboiler
- Efisiensi stripping didalam kolom stripper.

BAB 2
PENGUKURAN MIGAS

I. TANK

Industri perminyakan terutama lapangan-lapangan produksi yang ada saat ini, ada tempat-tempat penampungan yang dapat menampung dan menimbun hasil produksinya. Tempat tersebut secara umum dapat merupakan kumpulan beberapa tanki, dimana tanki-tanki tersebut merupakan salah satu peralatan pokok diluar rangkaian proses, yang dipergunakan untuk menampung /menimbun produksi, baik crude oil ataupun produk-produk jadi yang berupa bahan bakar minyak (BBM) atau bukan bahan bakar minyak (Non BBM).

Tempat penimbunan tersebut merupakan tempat yang sangat berbahaya, karena setiap saat dapat terjadi kebakaran, peledakan, keracunan dan sebagainya.

Tujuan dari pengenalan storage tank tidak lain supaya tempat ini terjaga, terawat dengan baik sehingga kecelakaan kerja dapat dihindarkan atau ditekan serendah mungkin.

Tempat penimbunan migas terdiri dari beberapa tanki timbun, yang dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas yang ada disekitar tanki.

Jumlah dan kapasitas tanki yang ada umumnya didasarkan kepada distribusi dan jenis transportasi hasil minyak, jumlah konsumsi minyak dan faktor-faktor lain.

Bentuk konstruksi tanki yang terdapat di industri perminyakan dipengaruhi oleh jenis produk yang ditampung dan tekanan

operasional, secara umum tanki dibuat berbentuk silinder tegak dengan dasar rata, bentuk silinder horizontal dan lain-lain.

Untuk memenuhi kwalitas tanki dalam daya tampungnya perlu dilakukan pemeriksaan-pemeriksaan pada tempat tertentu secara periodik (berkala), dengan dilakukan inspeksi.

1.1. Pengertian

Yang dimaksud Tanki dalam dunia perminyakan adalah tempat dimana bahan baku Crude Oil atau gas dan produk-produk Bahan Bakar Minyak (BBM), LPG dan LNG ditimbun.

Selanjutnya tanki untuk mengatur pergerakan bahan baku baik dari sumur-sumur, dalam kilang maupun dalam distribusi di depot pembekalan, mulai dari penerimaan, pembuatan produk jadi, sampai dengan penyaluran hasil produknya.

1.2. Klasifikasi.

A. Klasifikasi Tanki Menurut API

API Std 12A Oil Storage Tanks (reveted shells).

API Std 12B Bolted Tanks

API Std 12C Welded Storage Tanks

API Std 12D Large Welded Production Tanks

API Std 12E Wooden Production Tanks (Field storage)

API Std 12G Alluminium Alloy Welded Storage Tanks

API Std 650	Recommended Rule for Design and Construction of Large Welded Low Pressure Storage Tank.

B. Klasifikasi Tanki Menurut NFPA (National Fire Protection Associated).

1. Tanki Atmosferik

Tanki disebut atmosferik apabila tanki tersebut mempunyai tekanan sampai dengan 0,5 psig. Tanki ini biasanya dipakai untuk menyimpan crude oil atau minyak bumi dan biasanya berbentuk silinder tegak atau silinder horisontal. Untuk tanki silinder tegak dirancang menurut API 650.

2. Tanki Tekanan Rendah

Tanki timbun disebut tekanan rendah apabila tanki tersebut mempunyai tekanan antara 0,5 psig sampai 15 psig, tekanan tersebut diukur pada puncak tanki. Tanki tekanan rendah ini dipakai untuk menyimpan LPG dingin (refrigerated LPG), LNG dan lain sebagainya dan dirancang menurut standard Code API 620.

3. Tanki Tekanan Tinggi

Tanki tekanan tinggi yang dimaksud adalah apabila tanki tersebut mempunyai tekanan 15 psig ke atas. Tanki ini termasuk golongan Pressure Vessel dapat berbentuk bola, silinder tegak, silinder horisontal dan

sebagainya dan dirancang berdasarkan Standard Code ASME.

Tanngki LPG/LNG

Tangki Produksi

1.3. Pembagian Tanki Berdasarkan Operasinya.

Ditinjau dari segi operasinya tanki dapat dibedakan :

- Tanki untuk penampungan produksi sementara
- Tanki untuk penampungan di lapangan
- Tanki untuk transit
- Tanki untuk penampungan crude oil dan produk BBM
- Tanki untuk distribusi dan Depot

1.4. Fungsi dan Penempatan Tanki.

A. Fungsi Tanki:

- Untuk penampungan sementara produksi cairan dari sumur-sumur
- Menerima crude oil dari lapangan produksi melalui pipa.
- Menerima produk jadi dari kilang atau kapal.
- Memuat BBM & Non BBM, LPG , LNG dari darat ke kapal.
- Menyiapkan dry crude oil dan pemompaan ke refinery.
- Suplay Bunker dan fresh water ke kapal.
- Melakukan balast handling dan slop recovery.
- Untuk mengambil contoh minyak
- Untuk mengukur produksi minyak dari suatu sumur
- Tempat pemisahan minyak dan aiR

- Tugas-tugas operasi lainnya yang sesuai dengan keadaan.

B. Penempatan Tanki

Dalam penempatan, tanki ditempatkan berdasarkan :

- Letak geografi.
- Rencana pembangunan dimasa yang akan datang.
- Safety dan kesehatan lingkungan, adanya efek samping, pengotoran udara, air dan tanah.
- Komunikasi adanya sarana jalan raya, rel KA dsb.

II. KUANTITAS DAN KUALITAS MINYAK MENTAH

Dalam perdagangan minyak mentah secara internasional dipergunakan tiga sistem standar perhitungan kuantitas yaitu:

1. Metric System
2. British System
3. American System

Untuk memudahkan komunikasi antar negara di dalam perhitungan kuantitas minyak mentah (berat, volume), atas konsensus bersama antara *American Society for Testing Material* (ASTM) dari Amerika dan *Institute Petroleum* (IP) dari Great Britain, diterbitkan buku ASTM-IP Petroleum Measurement Tables yang memuat *standard correction factor* dari ke tiga sistem tersebut.

(*Team Arus Minyak Korporat dalam Pengukuran & Perhitungan Arus Minyak, 2001: 15)*

Oleh karena minyak mentah adalah benda cair yang volumenya akan berubah jika temperaturnya berubah, maka dipergunakan standar temperatur 15 ^{0}C untuk Metric System, dan 60 ^{0}F untuk American dan British System, yang *volume correction factor*nya dicantumkan di dalam buku tersebut.

Untuk mengetahui kuantitas dari minyak mentah harus diketahui Berat Jenis minyak tersebut yang dikenal sebagai:

- Density (Metric System)
- Specific Grafity 60 ^{0} F / 60 ^{0} F (British System)
- API Grafity 60 ^{0} F (American System)

2.1. Pengertian Density, Specific Grafity dan API Gravity

A. Density

Density adalah berat suatu massa cairan pada volume tertentu dalam suhu 15^{0}C, *(Team Arus Minyak Korporat dalam Pengukuran & Perhitungan Arus Minyak, 2001:30)* persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Density = \frac{Berat}{Volume} = \frac{Kg}{Liter}$$

B. Specific Gravity

Specific Gravity adalah kepadatan yang digambarkan dengan perbandingan bobot suatu volume substansi terhadap standar yang lain. Dalam hal ini benda cair dan benda padat standarnya air, sedang untuk gas standarnya adalah udara. *(Team Arus Minyak Korporat dalam Pengukuran & Perhitungan Arus Minyak, 2001 - 30)*

C. API Grafity

Dalam American System istilah yang dipakai dalam industri perminyakan untuk menggambarkan Density dari minyak mentah adalah API Gravity, untuk mengukurnya digunakan alat yang disebut Hydrometer yang mempunyai skala dalam derajat API. Hubungan antara API Gravity dengan Specific Gravity ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$API\ Grafity\ 60\ ^0F = \frac{141{,}5}{Specific\ Grafity\ 60\ ^0F / 60\ ^0F} - 131{,}5$$

2.2. Pengukuran Tinggi Cairan di Tanki Darat

Sebagai dasar perhitungan volume atau kuantitas minyak di tanki, biasanya dilakukan pengukuran tinggi cairan dalam tanki terlebih dahulu yang umum disebut dengan *Gauging*, ada dua metode pengukuran pada tanki yaitu:

- *Innage* (pengukuran basah)
- *Ullage* (pengukuran kering)

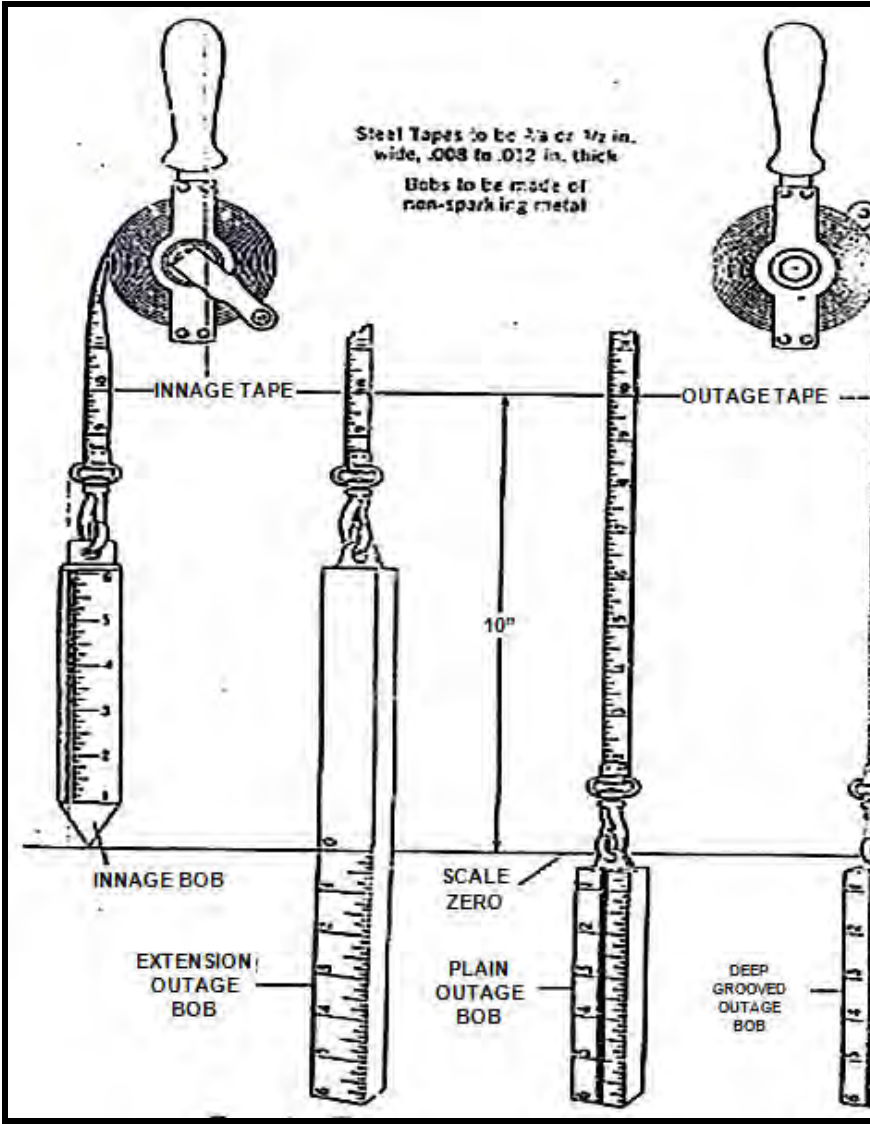
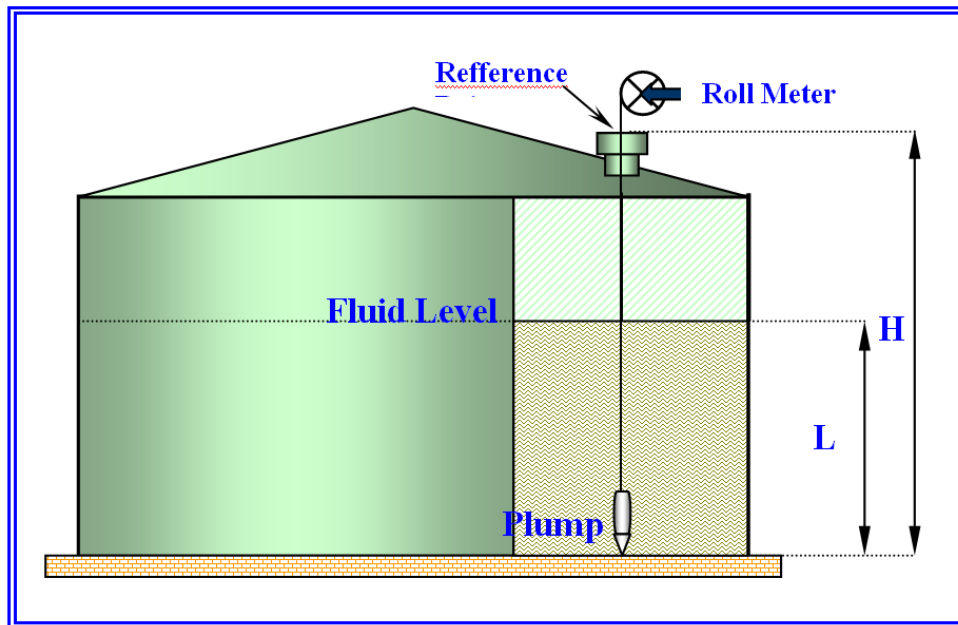
Berdasarkan undang undang pemerintah nomer 2 tahun 1981 tentang Metrologi Legal yang isinya tentang persyaratan penggunaan alat ukur, takar, timbang dan perlengkapannya (UTTP), pada tanggal 6 maret 1989 dikeluarkan instruksi Dirut No./Inst.0279/C0000/89-B1 yang memberlakukan petunjuk pelaksanaan pengukuran minyak secara manual dengan menggunakan peralatan ukur yang standar dan tata cara perhitungan minyak ke satuan standar.

Untuk pengukuran tanki minyak bumi, yang direkomendasikan adalah alat ukur yang memenuhi persyaratan ASTM D 1085-65 - API. 2545.

Peralatan yang digunakan untuk mengukur tinggi level cairan dalam tanki berupa roll meter/pita ukur yang memiliki skala centimetre dengan ketelitian milimeter. Pita ukur ini dilengkapi dengan bandul sebagai pemberat.

2.2.1. Pengukuran Tinggi Cairan Metoda Innage

Pada umumnya pengukuran metoda *Innage* dilakukan untuk tanki-tanki yang tidak terlalu tinggi, berkapasitas sedang dan tidak terdapat endapan padat / keras (*sludge*) pada dasar tanki, Gambar Dibawah ini gambaran pengukuran metoda *innage seperti pada gambar 1..*

Gaging Petroleum and Petroleum Products (D 1085 - 57 T)
ASTM D. 1298

Typical Gaging Tapes and Bobs

Gambar 1, Pengukuran Metoda Innage

Keterangan:

H = Tinggi Indeks Tanki

L = Tinggi Cairan (roll meter yang tercelup)

2.2.2. Pengukuran Tinggi Cairan Metoda Ullage

Metode ini lebih cocok untuk pengukuran tanki yang berkapasitas besar dan tinggi dimana sering terdapat endapan padat didasar tanki.

Dari gambar 2, tinggi cairan di dalam tanki dapat dihitung sebgai berikut:

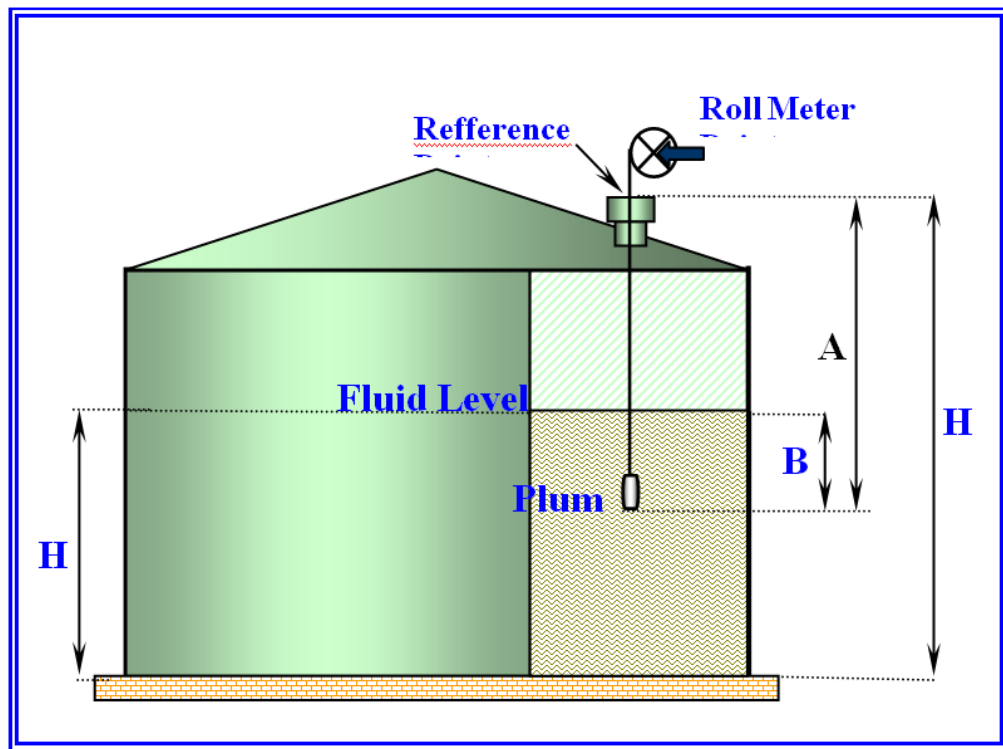
$$L = (H - A) + B$$

Dimana:

L = Tinggi cairan di dalam tanki

H = Tinggi indeks tanki

A = Panjang pita ukur yang diulurkan

B = Panjang pita ukur yang tercelup.

Gambar 2, Pengukuran Metoda *Ullage*

PENGUKURAN TINGGI CAIRAN DALAM TANGKI

DIPERLUKAN PERSIAPAN :

- PETUGAS UKUR YANG TELITI, TERLATIH DAN BERPENGALAMAN
- ALAT UKUR YANG STANDARD, DIKALIBRASI, ANGKA HARUS JELAS
- TABEL PERHITUNGAN, ASTM-IP 200

2.3. Pengambilan Contoh minyak di Tanki

Untuk mengetahui sifat fisik minyak mentah, dilakukan pengambilan contoh (*sample*) minyak dari tanki tersebut dan kemudian dianalisis di Laboratorium.

Peralatan yang direkomendasikan adalah peralatan yang mempunyai standar ASTM D 270 dan API 2546.

Tata cara pengambilan contoh minyak mentah di tanki yang sesuai dengan ASTM D 270 - API 2546 dibedakan sebagai berikut :

a Middle Spot

Sample diambil pada posisi tengah-tengah arah tegak lurus dari kolom minyak.

b. Three Way Sample

Sample diambil tiga tempat, pada puncak 4” dibawah level minyak tengah-tengah dan bawah 4” diatas outlet tanki.

c. **Two Way Sample**

Sample diambil pada puncak yaitu 4” dibawah level minyak dan bagian bawah diambil 4” diatas outlet tanki.

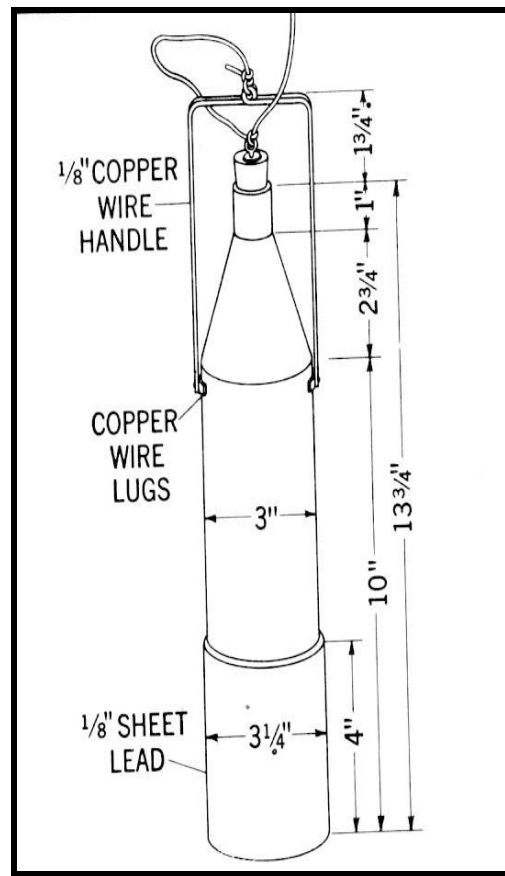
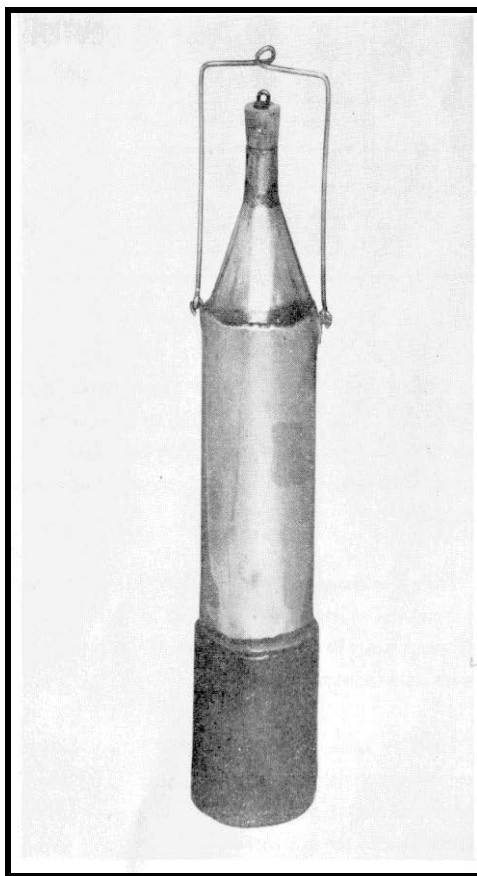
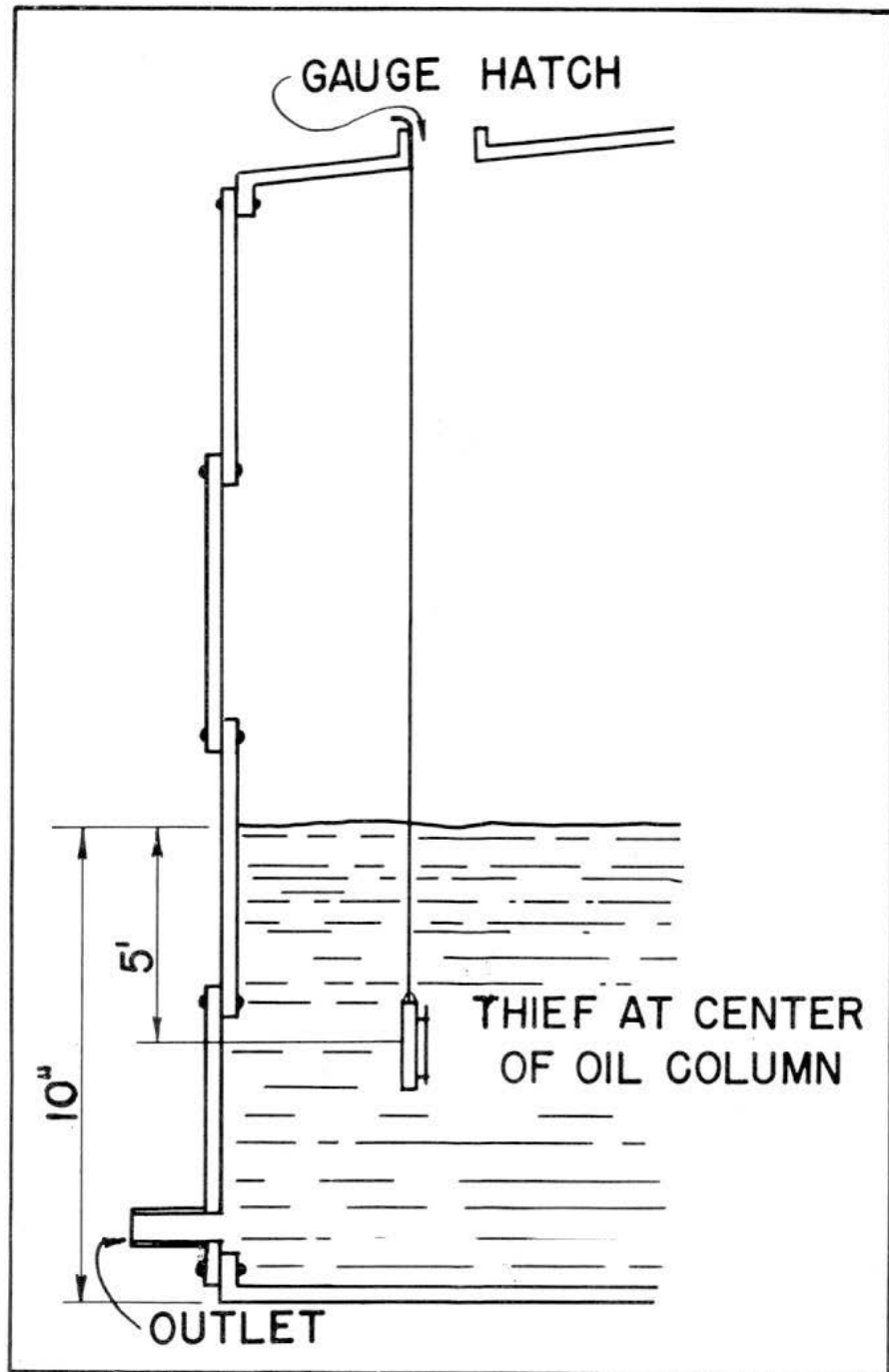
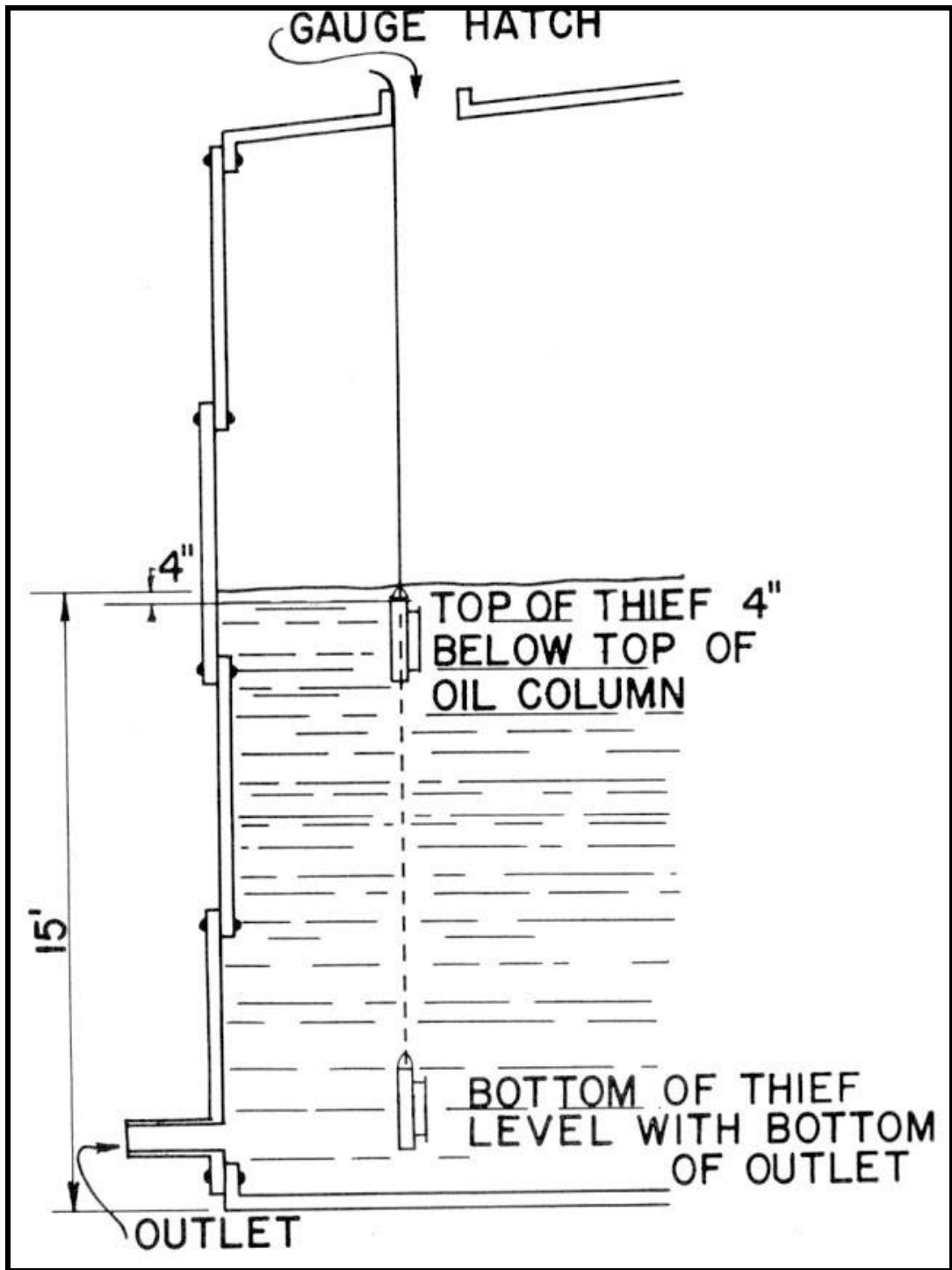
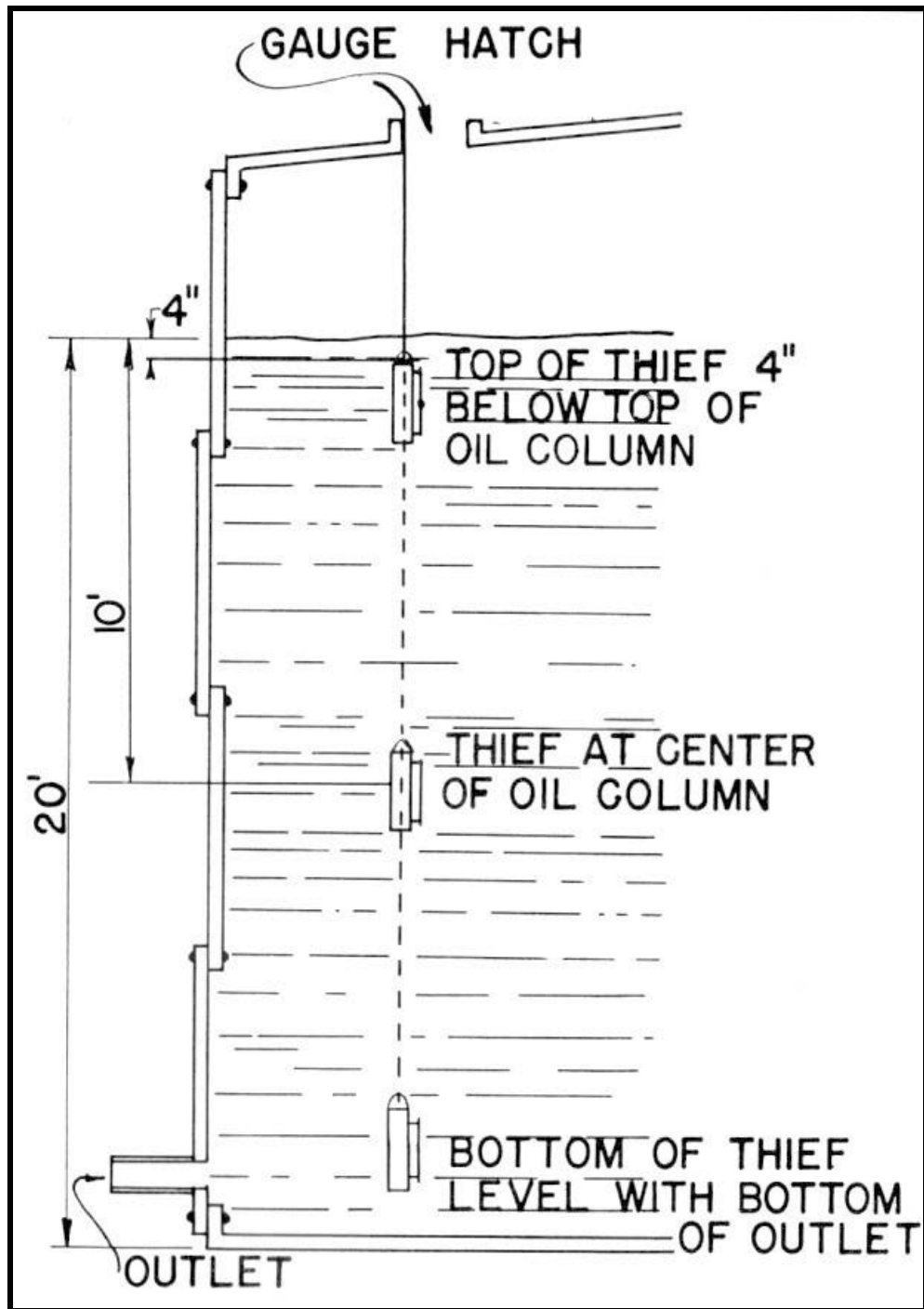
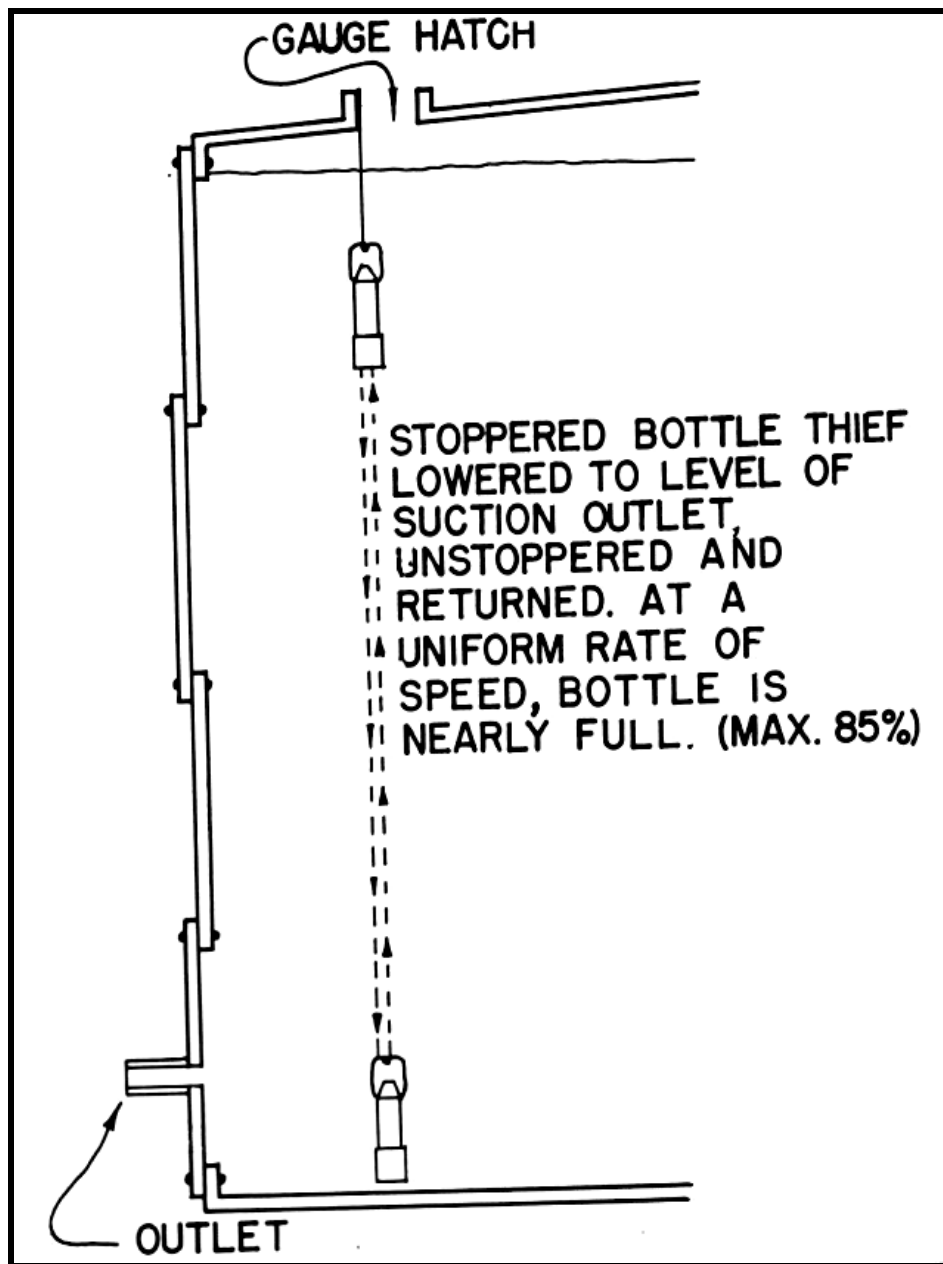
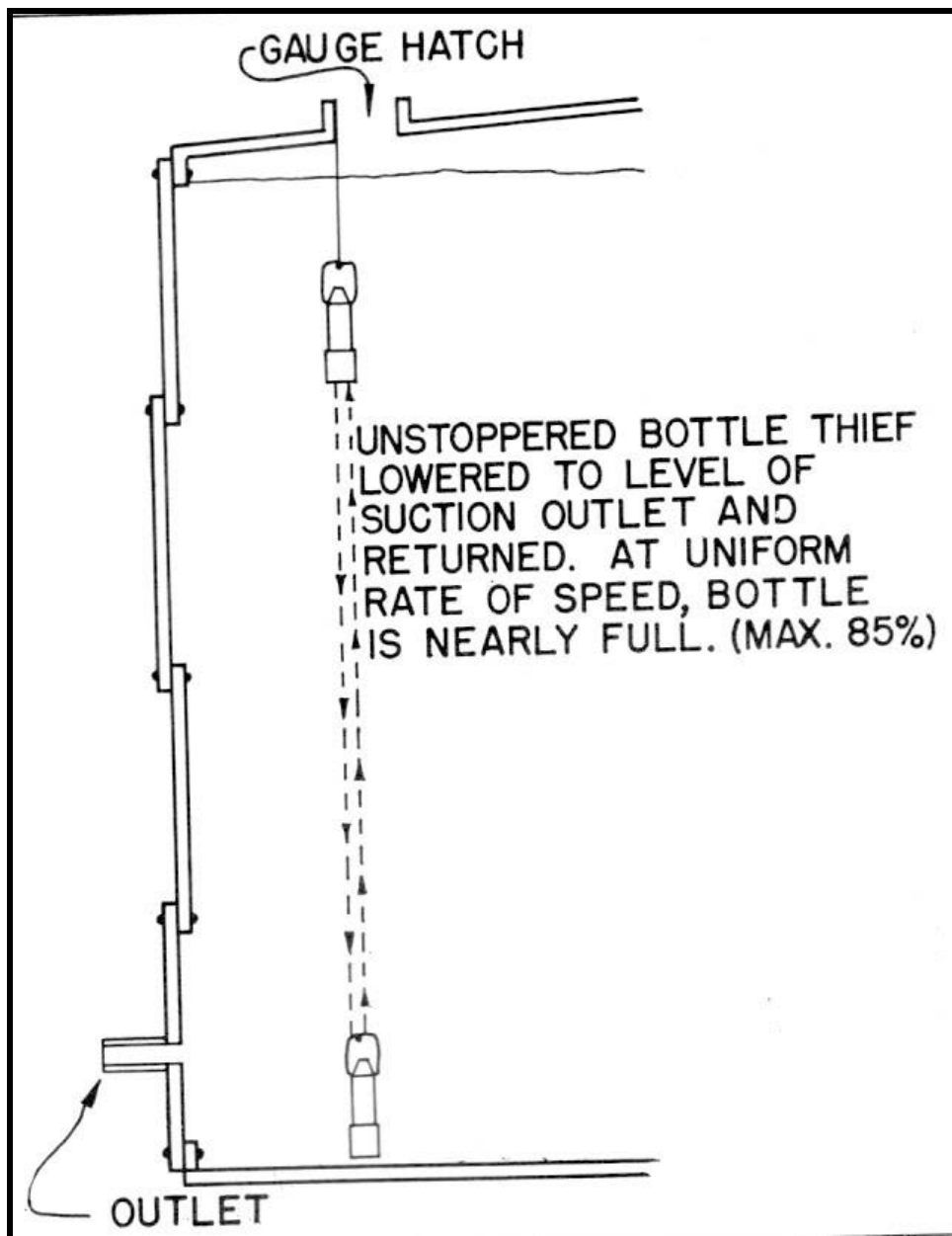
d. **All Level Sample**

Botol tersumbat diturunkan dari permukaan minyak sampai kedalaman yang sama dengan keluar lubang minyak. Kemudian penyumbat dicabut, dan botol ditarik kembali keatas permukaan minyak dengan kecepatan yang tetap sedemikian rupa sehingga botol mendekati penuh (maximum 85 %) dengan minyak ketika botol keluar dari minyak.

e. **Running Sample**

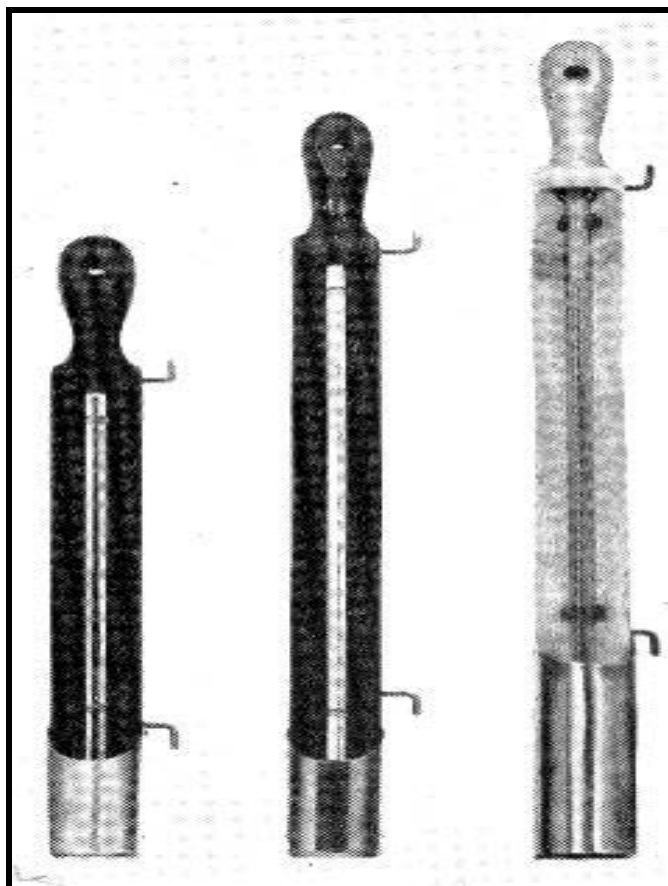
Botol tanpa penyumbat diturunkan dari permukaan minyak sampai dasar lubang isapan minyak keluar dan kemudian ditarik kembali keatas dengan kecepatan yang tetap sedemikian rupa sehingga botol mendekati penuh (maximum 85 %) ketika keluar dari minyak.

Tinggi Cairan	Jumlah Min. Pengambilan

(meter)	Sample
> 5	3
3< X < 5	2
< 3	1

BOTTLE SAMPLE

MIDDLE SPOT

TWO WAY SAMPLE

THREE WAY SAMPLE

ALL LEVEL SAMPLE

RUNNING SAMPLE

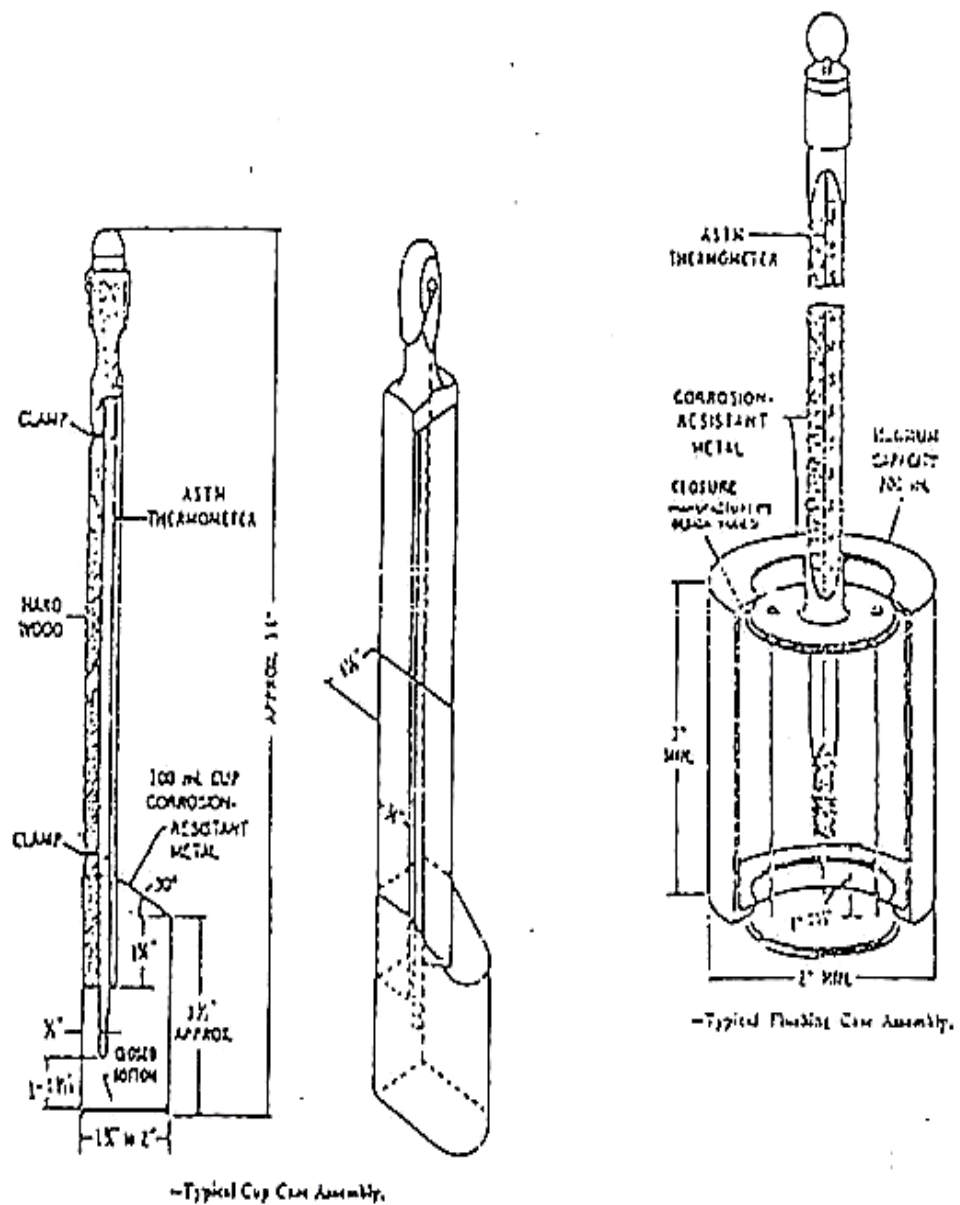
2.3 Pengukuran Temperatur Minyak

Temperatur akan mempengaruhi densitas minyak yang di ukur, semakin tinggi temperatur minyak tersebut, maka density minyak akan ringan sebaliknya bila temperatur minyak turun maka densitasnya akan mengalami kenaikan. Dengan perubahan densitas karena temperatur, maka volume minyak juga akan dipengaruhi. Peralatan yang direkomendasikan untuk mengukur temperatur adalah yang mempunyai standar ASTM D 1086 - 56 T.

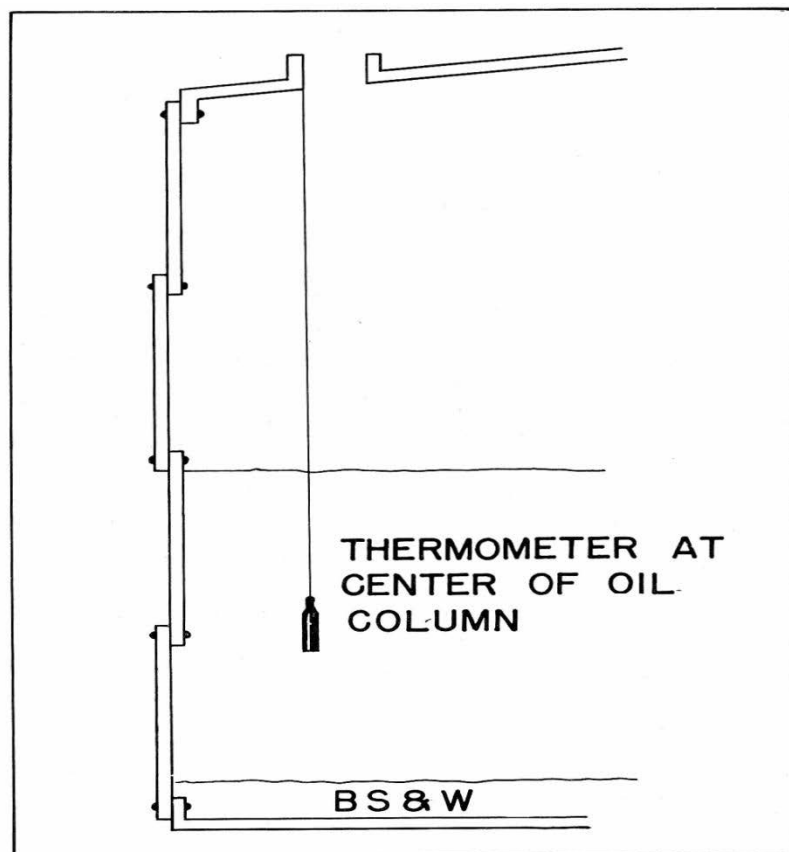
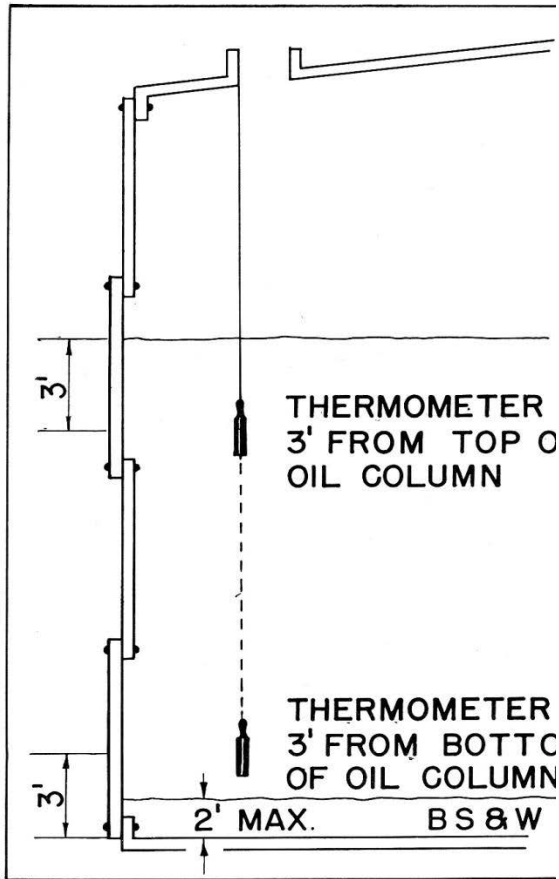
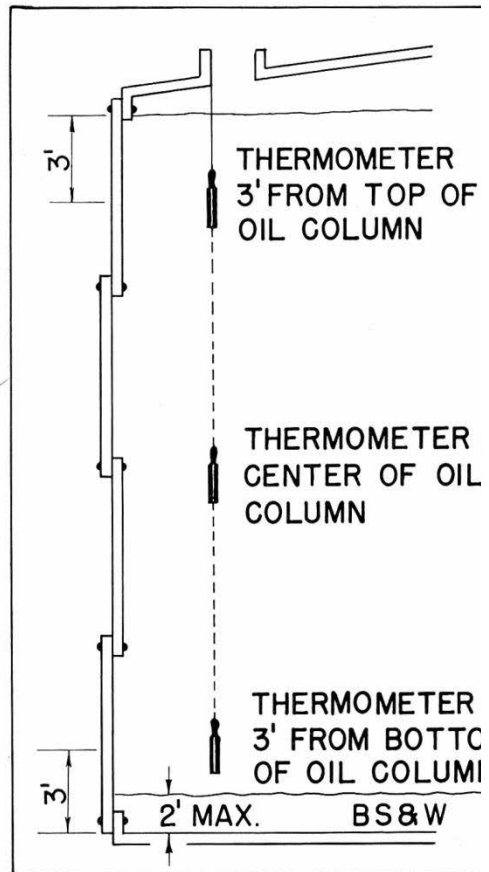
Peralatan dan pelaksanaan pengukuran temperatur minyak di tanki menurut tata cara ASTM D 1086 - 56 T adalah sebagi berikut:

Gambar

Contoh : Alat-alat untuk mengukur suhu dalam tanki

Temperature Measurement

API 2543 – ASTM D. 1086

Gambar : Peralatan pengukuran suhu

Jumlah minimum pengambilan temperatur sebagai berikut :

Tinggi Minyak (meter)	**Pengukuran**	**Kedalaman Ukur**
> 5	3	1 mtr atas, tengah, 1 mtr bawah
3 < X < 5	2	1 mtr atas, dan 1 mtr bawah
< 3	1	Di tengah-tengah

SATU TEMPAT

DUA TEMPAT

TIGA TEMPAT

Setelah prosedur pengukuran suhu dilaksanakan, catat dan hitung suhu rata-rata dalam ticket dengan cara :

a. Untuk minyak yang tidak dipanaskan

$$\text{Suhu rata-rata} = \frac{\text{jumlah hasil pembacaan}}{\text{jumlah pengukuran suhu}}$$

b. Untuk minyak yang memakai pemanas heating coil :

$$\text{Suhu rata-rata} = \frac{\text{(1) atas + (2) tengah + (1) bawah}}{4}$$

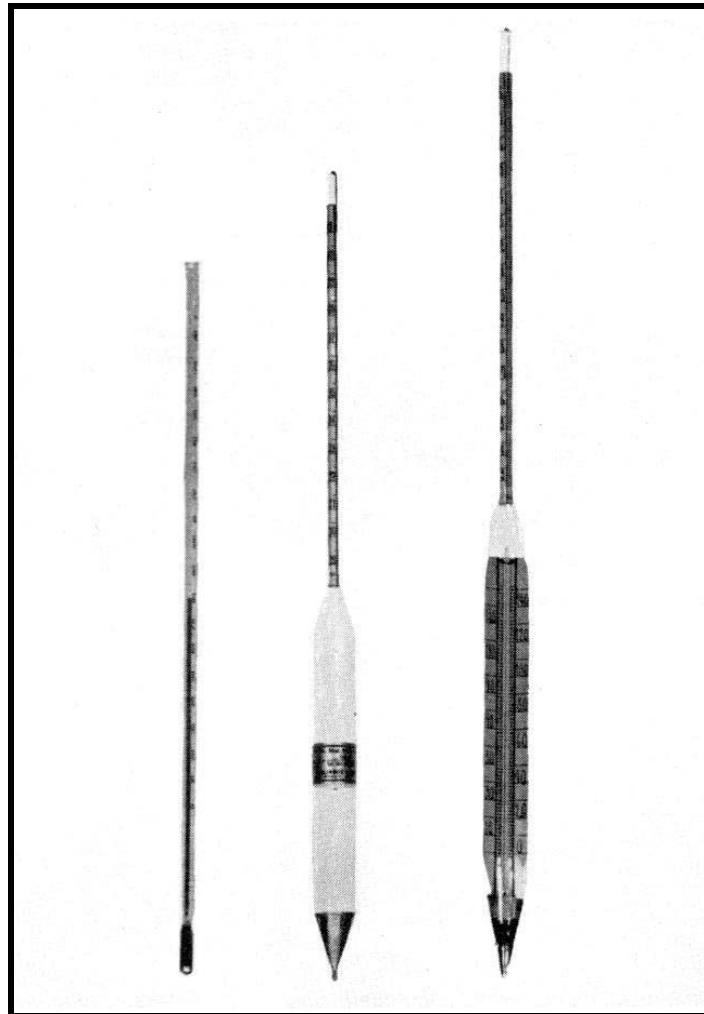
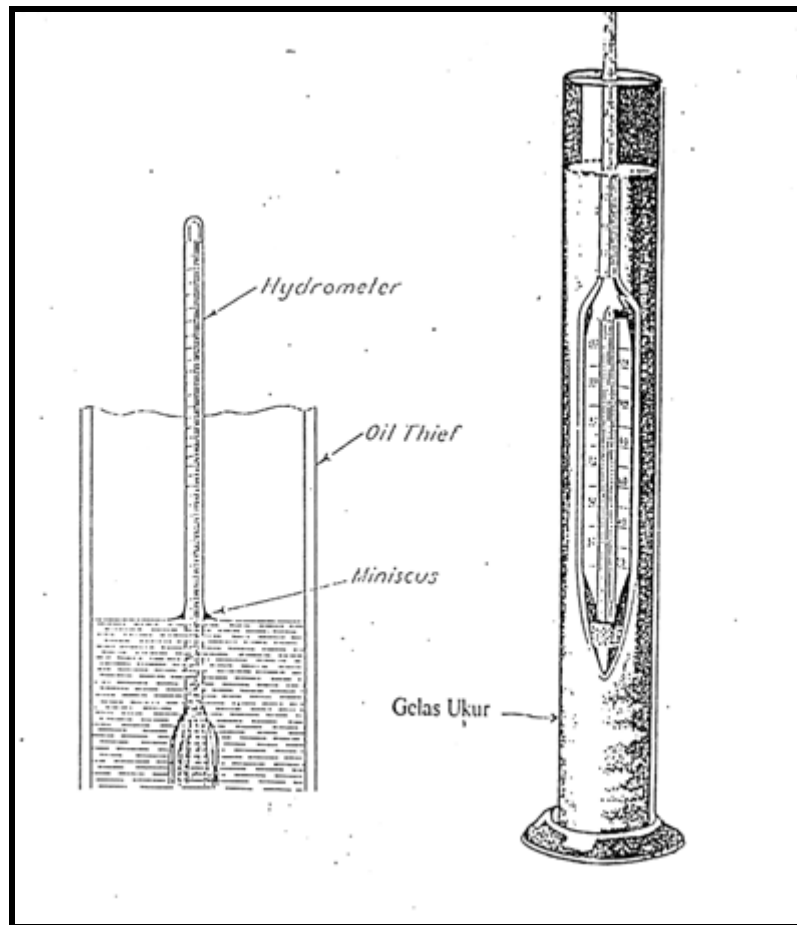
2.3 Pengukuran Density Observed

Untuk menghitung volume minyak yang berada dalam tanki penimbun dari volume pada suhu tanki kedalam volume suhu standard 15 ^{o} C atau 60 ^{o} F, diperlukan data density observed, atau density pada 15 ^{o} C (tabel 54).

Untuk mendapatkan data tersebut harus melakukan pengukuran density pada suhu pengukuran.

Dengan menggunakan tabel-53 dan Tabel-54 baru akan didapatkan faktor koreksi pada 15^{o} C.

Peralatan yang digunakan:

- Hydrometer
- Gelas ukur
- Thermometer

Gambar : Pengukuran density observed

Prosedur pengukuran density observed.

- Siapkan contoh minyak yang akan dianalisis.
- Siapkan hydrometer dan thermometer sesuai dengan range contoh yang akan dianalisis.
- Tuangkan contoh kedalam gelas ukur.

- Letakkan gelas ukur yang telah diisi contoh pada posisi tegak lurus dengan alas rata dan terlindung dari arah angin.
- Masukkan thermometer kedalam gelas ukur dan gunakan untuk mengaduk agar suhu didalam gelas ukur merata dan untuk mempercepat adaptasi thermometer.
- Setelah minyak didalam gelas ukur tenang masukkan hydrometer dengan hati-hati.
- Baca dan catat suhu thermometer serta hydrometer pada saat yang sama.

2.4. Pengukuran Basic Sedimen & Water (BS&W)

Basic sedimen & water adalah prosentase volume air dan padatan yang terdapat didalam sejumlah volume minyak mentah.

Adapun peralatan yang digunakan untuk mengetahui prosentase volume air dan padatan adalah :

- Centrifuge elektrik / hand
- Tabung centrifuge dengan volume 100 ml (pear shope, cone shope).
- Pengencer (bensin)
- Water bath (alat pemanas).

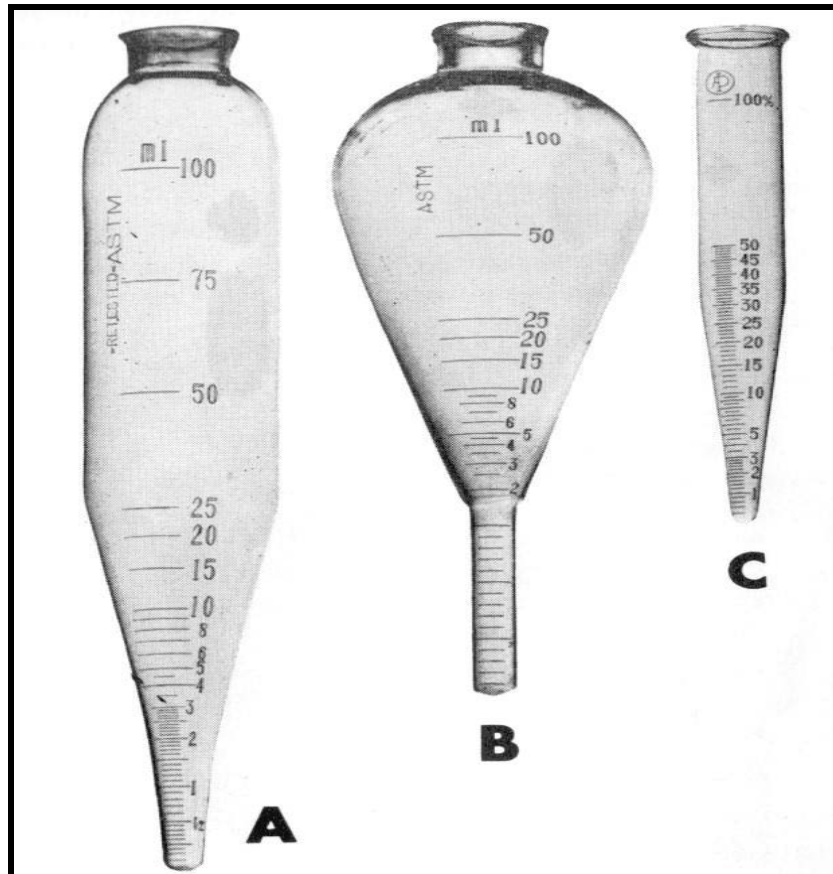
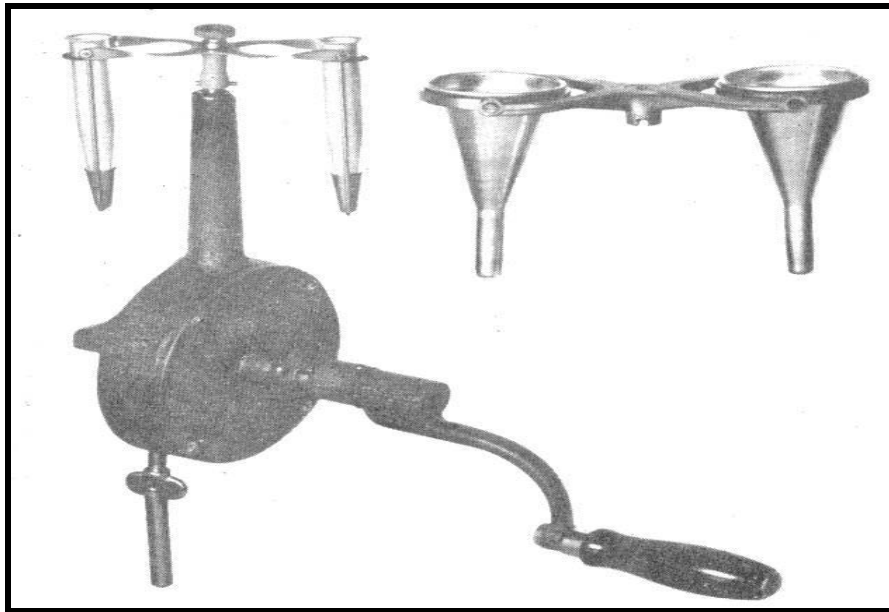
Pada prinsipnya cara ini mempergunakan alat centrifuge baik yang diputar dengan tangan maupun centrifuge elektrik dengan kecepatan tertentu (1500 - 2000 RPM), sehingga

pada waktu tertentu air, minyak dan padatan saling terpisah dengan batas yang jelas pada gelas centrifuge.

dengan mengetahui prosentase air dan padatan maka jumlah minyak bersih dalam volume standard dapat dihitung.

Prosedur melaksanakan pengukuran BS & W :

- Siapkan contoh minyak mentah yang akan dianalisa.
- Siapkan dua tabung centrifuge dalam keadaan baik bersih dan berskala jenis.
- Kocok dan tuangkan contoh minyak pada gelas centrifuge.
- Isi dua gelas centrifuge sampai batas 50 ml.
- Tambahkan solven sampai batas 100 ml.
- Tutup tabung centrifuge dengan baik dan kocok sampai rata.
- Letakkan kedua gelas centrifuge dalam alat centrifuge pada arah yang saling berhadapan.
- Putar alat centrifuge, atur putaran antara 1500 - 2000 RPM dengan lama putaran 3 menit sampai dengan 10 menit.
- Hentikan putaran setelah waktu putar tercapai.
- Tunggu sampai putaran berhenti, baru membuka tutup centrifuge.
- Catat dan jumlahkan volume air dan padatan yang ditunjukkan pada masing-masing gelas-gelas centrifuge.
- Prosentase BS & W = jumlah dari kedua hasil pembacaan.

- Bila masing-masing gelas centrifuge menunjukkan 0,05 ml, maka prosentase BS&W = 2 x rata-ratanya.

Gambar : Gelas ukur (Pear Shape & cone Shape)

Gambar : Centrifuge Hand

Gambar : Centrifuge Electric

2.5. Perhitungan Minyak Dalam Tanki Darat Fixed Roof Tank

Untuk menghitung kualitas minyak di tanki darat digunakan satuan ukuran metrik. Sebelum dilakukan pengiriman ke Kilang, terlebih dahulu dilakukan perhitungan kwantitas / volume minyak yang ada didalam tanki.

Volume ini dihitung setelah dilakukan beberapa pengukuran mulai dari pengukuran tinggi cairan sampai pengukuran di laboratorium.

Pengukuran yang dilakukan dilapangan disebut pengukuran observed dimana volume minyak dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain density, temperatur, cara pengukuran, jenis alat ukur, perhitungan dan lain-lain. Oleh karena itu untuk mengurangi susut minyak maka volume hasil pengukuran harus dihitung pada kondisi standard 15^{o} C dengan menggunakan tabel 53 dan tabel 54.

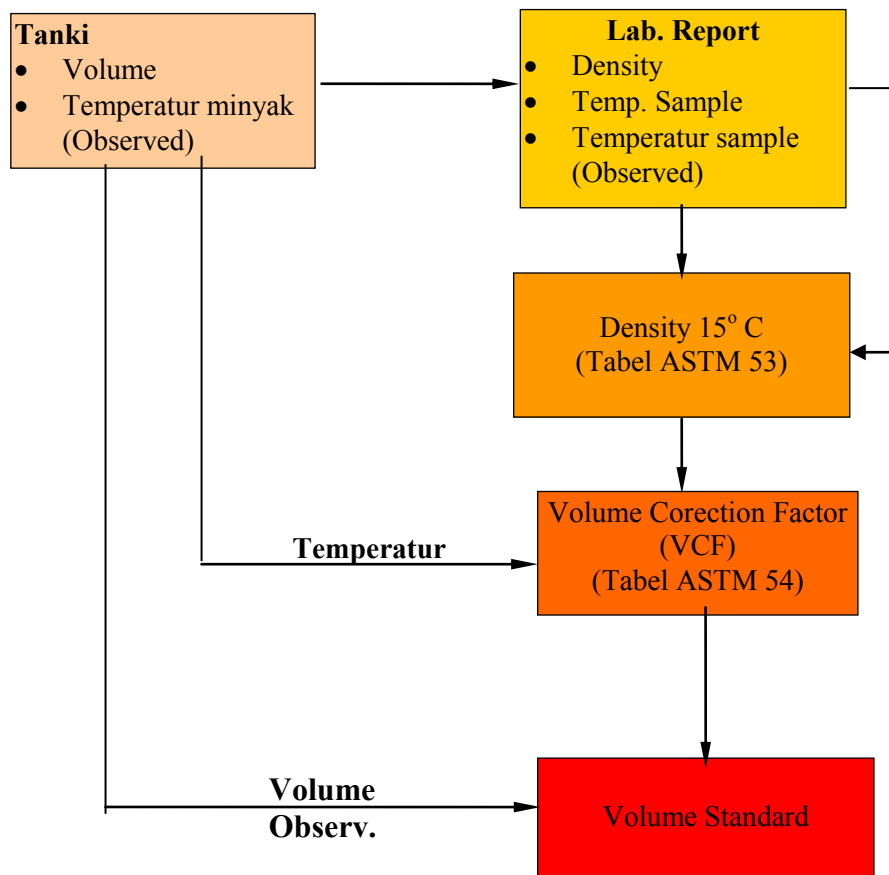
Dibawah ini diterangkan secara singkat tentang prosedur perhitungan dan diagram perhitungan volume standard pada 15^{o} C.

Prosedur perhitungan :

1. Hitung volume cairan (pada suhu pengukuran), koreksi dengan faktor muai tanki.
2. Hitung volume air bebas dan sedimen (B S & W) pada suhu pengukuran, koreksi dengan faktor muai tanki.
3. Hitung volume gross minyak (1 - 2).
4. Hitung density 15^{o} C, dengan menggunakan data density dan temperatur semple dengan menggunakan tabel ASTM 53.

5. Dari density 15^{o} C dan temperatur minyak di tanki dengan tabel ASTM 54 di dapat faktor koreksi volume (VCF) 15^{o} C.
6. Hitung gross standard volume minyak (3 x 5).
7. Hitung volume BS & W (6 x % S&W).
8. Hitung volume bersih (6 – 7).

Diagram Perhitungan Volume Minyak Pada 15° C

Di Tanki Darat Fixed Roof.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmed, Tarek H, "Equations of State and PVT Analysis : Application for Improved Reservoir Modeling", 2007, Gulf Publishing Company, USA, hal : 181- 237, 495 – 502.
2. A.R. Solaimany Nazar, B. Dabir dan kawan-kawan, "Measurement and Modeling of Wax Deposition in Crude Oil Pipelines", SPE 69425 copyright 2001.
3. Bejan, Adrian and Kraus, Allan D., "Heat Transfer Handbook", 2003, John Willey and Son, Inc., USA, hal : 180 – 183, 190 – 191, 422
4. Broadkey, Robert S and Hershey, Harry C, "Transport Phenomena : A Unified Approach", 1988, McGraw-Hill Book Company, USA, hal : 112 – 117, 143, 146, 148 – 153.
5. Incropera P, frank and DeWitt P, David, "Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4^{th} edition, John Wiley and Sons, USA.